البطاطس



الإصدار الثانى

سلسلة
« العلم والممارسة فى المحاصيل الزراعية »

البطاطس

تأليف

الدكتور : أحمد عبد المنعم حسن
الأستاذ بكلية الزراعة
جامعة القاهرة

حائز على جائزة الدولة التشجيعية فى العلوم الزراعية ووسام العلوم والفنون من الطبقة الأولى

حصل هذا الكتاب على جائزة وزارة الزراعة المصرية لتشجيع التأليف الزراعى عن عام ١٩٨٩



الدار العربية للنشر والتوزيع

• حقوق النشر

سلســلة
العلم والممارسة فى المحاصيل الزراعية
البطاطــس

الطبعة الأولى ١٩٨٨

الإصدار الثانى ١٩٩١

I.S.B.N 977- 258 - 010 -1
للدار العربية للنشر والتوزيع
٣٢ ش عباس العقاد - مدينة نصر - القاهرة
ت : ٢٦٢٣٣٧٧ - ٢٦٢٥١٥٢

مقدمة الناشر

يتزايد الاهتمام باللغة العربية فى بلادنا يومًا بعد يوم ، ولاشك أنه فى الغد القريب ستستعيد اللغة العربية هيبتها التى طالما امتهنت وأذلت من أبنائها وغير أبنائها ، ولا ريب فى أن إذلال لغة أية أمة من الأمم هو إذلال ثقافى وفكرى للأمة نفسها ، الأمر الذى يتطلب تضافر جهود أبناء الأمة رجالًا ونساءً ، طلابًا وطالبات ، علماء ومثقفين ، مفكرين وسياسيين فى سبيل جعل لغة العروبة تحتل مكانتها اللائقة التى اعترف المجتمع الدولى بها لغه عمل فى منظمة الأمم المتحدة ومؤسساتها فى أنحاء العالم ؛ لأنها لغة أمة ذات حضارة عريقة استوعبت ــ فيما مضى ــ علوم الأمم الأخرى ، وصهرتها فى بوتقتها اللغوية والفكرية ؛ فكانت لغة العلوم والآداب ، ولغة الفكر والكتابة والمخاطبة .

إن الفضل فى التقدم العلمى الذى تنعم به دول أوروبا اليوم يرجع فى واقعه إلى الصحوة العلمية فى الترجمة التى عاشتها فى القرون الوسطى . فقد كان المرجع الوحيد للعلوم الطبية والعلمية والاجتماعية هو الكتب المترجمة عن العربية لابن سينا وابن الهيثم والفارابى وابن خلدون وغيرهم من عمالقة العرب . ولم ينكر الأوروبيون ذلك ، بل يسجل تاريخهم ما ترجموه عن حضارة الفراعنة والعرب والإغريق ، وهذا يشهد بأن اللغة العربية كانت مطواعة للعلم والتدريس والتأليف ، وأنها قادرة على التعبير عن متطلبات الحياة وما يستجد من علوم ، وأن غيرها ليس بأدق منها ، ولا أقدر على التعبير . ولكن ما أصاب الأمة من مصائب وجمود بدأ مع عصر الاستعمار التركى ، ثم البريطانى والفرنسى ، عاق اللغة من النمو والتطور ، وأبعدها عن العلم والحضارة ، ولكن عندما أحس العرب بأن حياتهم لابد من أن تتغير ، وأن جمودهم لابد أن تدب فيه الحياة ، اندفع الرواد من اللغويين والأدباء والعلماء فى إنماء اللغة وتطويرها ، حتى أن مدرسة قصر العينى فى القاهرة ، والجامعة الأمريكية فى بيروت درَّستا الطب بالعربية أول إنشائهما . ولو تصفحنا الكتب التي ألفت أو تُرجمت يوم كان الطب يدرس فيها باللغة العربية لوجدناها كتبًا ممتازة لا تقل جودة عن أمثالها من كتب الغرب فى ذلك الحين ، سواء فى الطبع ، أو حسن التعبير ، أو براعة الإيضاح ، ولكن هذين المعهدين تنكرا للغة العربية فيما بعد ، وسادت لغة المستعمر ، وفرضت على أبناء الأمة فرضًا ، إذ رأى الأجنبى أن فى خنق اللغة مجالًا لعرقلة تقدم الأمة العربية . وبالرغم من المقاومة العنيفة التى قابلها ، إلا أنه كان بين المواطنين صنائع سبقوا الأجنبى فيما يتطلع إليه ، فتفننوا فى أساليب التملق له اكتسابًا لمرضاته ، ورجال تأثروا بحملات المستعمر الظالمة ، يشككون فى قدرة اللغة العربية على استيعاب الحضارة الجديدة ، وغاب عنهم ما قاله الحاكم الفرنسى لجيشه الزاحف إلى الجزائر : « علموا لغتنا وانشروها حتى تحكم الجزائر ، فإذا حَكمت لغتنا الجزائر ، فقد حكمناها حقيقة . »

فهل لى أن أوجه نداءً إلى جميع حكومات الدول العربية بأن تبادر — فى أسرع وقت ممكن — إلى اتخاذ التدابير ، والوسائل الكفيلة باستعمال اللغة العربية لغة تدريس فى جميع مراحل التعليم العام ، والمهنى ، والجامعى ، مع العناية الكافية باللغات الأجنبية فى مختلف مراحل التعليم لتكون وسيلة الاطلاع على تطور العلم والثقافة والانفتاح على العالم . وكلنا ثقة من إيمان العلماء والأساتذة بالتعريب ، نظراً لأن استعمال اللغة القومية فى التدريس ييسر على الطالب سرعة الفهم دون عائق لغوى ، وبذلك تزداد حصيلته الدراسية ، ويُرتفع بمستواه العلمى ، وذلك يعتبر تأصيلًا للفكر العلمى فى البلاد ، وتمكيناً للغة القومية من الازدهار والقيام بدورها فى التعبير عن حاجات المجتمع ، وألفاظ ومصطلحات الحضارة والعلوم .

ولا يغيب عن حكومتنا العربية أن حركة التعريب تسير متباطئة ، أو تكاد تتوقف ، بل تُحارب أحيانًا ممن يشغلون بعض الوظائف القيادية فى سلك التعليم والجامعات ، ممن ترك الاستعمار فى نفوسهم عُقدًا وأمراضًا ، رغم أنهم يعلمون أن جامعات إسرائيل قد ترجمت العلوم إلى اللغة العبرية ، وعدد من يتخاطب بها فى العالم لا يزيد على خمسة عشر مليون يهوديًا ، كما أنه من خلال زياراتى لبعض الدول ، واطلاعى وجدت كل أمة من الأمم تدرس بلغتها القومية مختلف فروع العلوم والآداب والتقنية ، كاليابان ، وإسبانيا ، ودول أمريكا اللاتينية ، ولم تتشكك أمة من هذه الأمم فى قدرة لغتها على تغطية العلوم الحديثة ، فهل أمة العرب أقل شأنًا من غيرها ؟!

وأخيرًا .. وتمشيًا مع أهداف الدار العربية للنشر والتوزيع ، وتحقيقًا لأغراضها فى تدعيم الإنتاج العلمى ، وتشجيع العلماء والباحثين فى إعادة مناهج التفكير العلمى وطرائقه إلى رحاب لغتنا الشريفة ، تقوم الدار بنشر هذا الكتاب المتميز الذى يعتبر واحدًا من ضمن ما نشرته – وستقوم بنشره – الدار من الكتب العربية التى قام بتأليفها نخبة ممتازة من أساتذة الجامعات المصرية والعربية المختلفة .

وبهذا ... ننفذ عهدًا قطعناه على المُضِىّ قُدُمًا فيما أردناه من خدمة لغة الوحى ، وفيما أراده الله تعالى لنا من جهاد فيها .

وقد صدق الله العظيم حينما قال فى كتابه الكريم ﴿ وَقُلِ اعْمَلُوا فَسَيَرَى اللَّهُ عَمَلَكُمْ وَرَسُولُهُ وَالْمُؤْمِنُونَ ، وَسَتُرَدُّونَ إِلَىٰ عَالِمِ الْغَيْبِ وَالشَّهَادَةِ فَيُنَبِّئُكُم بِمَا كُنتُمْ تَعْمَلُونَ ﴾ .

محمد دربالة

الدار العربية للنشر والتوزيع

المقدمة

تحتل البطاطس أهمية كبيرة بين محاصيل الخضر فى العديد من دول العالم ، بما فى ذلك الدول العربية . وهى تأتى غالباً بعد أو قبل الطماطم من حيث المساحة المزروعة ، والأهمية الاقتصادية ، وكلتاهما تأتى فى مقدمة محاصيل الخضر فى معظم دول العالم ، لذا كان من المنطقى أن يخصص للبطاطس كتاب مستقل فى سلسلة « العلم والممارسة للمحاصيل الزراعية » التى تصدرها الدار العربية للنشر والتوزيع .

يشتمل هذا الكتاب على أحد عشر فصلا تتناول محصول البطاطس من حيث التعريف بالمحصول ، وأهميته الغذائية والاقتصادية – الوصف النباتى – الأصناف – الاحتياجات البيئية وطرق الزراعة – عمليات الخدمة الزراعية – النمو والتطور – صفات الجودة – العيوب الفسيولوجية والنموات غير الطبيعية – الحصاد والتداول والتخزين وفسيولوجيا بعد الحصاد والتصدير – إنتاج التقاوى – الآفات ومكافحتها .

وقد روعى فى تأليف هذا الكتاب أن يجمع بين الجوانب العلمية والأمور التطبيقية ، بحيث يلبى إحتياجات كل من طالب العلم ومنتج المحصول . وهو كغيره من كتب الخضر الأخرى فى هذه السلسلة يعد مكملاً لمرجع « أساسيات الخضر وتكنولوجيا الزراعات المكشوفة و المحمية (الصوبات) الذى صدر حديثاً للمؤلف



محتويات الكتاب

رقم الصفحة

الفصل الأول

تعريف بالبطاطس وأهميتها

تعد البطاطس من أهم محاصيل الخضر فى العالم العربى ، وفى عدد كبير من دول العالم ، خاصة فى الأمريكتين وأوروبا . وهى تتبع العائلة الباذنجانية Solanaceae ، وهى العائلة التى تضم أيضًا الطماطم والفلفل والباذنجان ، بالإضافة إلى خضروات أخرى ثانوية هى الحلويات (الحرنكش) وشجرة الطماطم . وتضم العائلة نحو ٩٠ جنسًا ، وحوالى ٢٠٠٠ نوع . وتسمى نسبة إلى الجنس *Solanum* الذى تنتمى إليه البطاطس ، والذى يعد أهم وأكبر أجناس العائلة .

يحتوى الجنس *Solanum* الذى تنتمى إليه البطاطس على أكثر من ١٠٠٠ نوع . وهى تنتشر فى معظم أنحاء العالم ، ولكن تكثر الأنواع بصفة خاصة فى كل من أمريكا الوسطى وأمريكا الجنوبية من جهة ، وفى أستراليا من جهة أخرى . ولا يكوّن درنات من هذه الأنواع سوى البطاطس ، وسبعة أنواع أخرى مزروعة ، و١٥٤ نوعًا بريًا ، أما باقى الأنواع ، فإنها لا تكوّن درنات . ولا تنتشر الأنواع التى تكوّن درنات سوى فى القارة الأمريكية ، وهى ذات أهمية كبيرة لعربى البطاطس ، نظرًا لمقاومتها للعديد من الأمراض والحشرات ، ولمقدرتها على تحمل الظروف البيئية القاسية . ويمكن الاطلاع على المزيد من التفاصيل عن أنواع الجنس *Solanum* – البرية منها والمزروعة فى Hawkes (١٩٧٨) .

تعرف البطاطس علميًا باسم *Solanum tuberosum* L. ، وفى اللغة الإنجليزية باسم Potato ، أو Irish Potato نسبة إلى أيرلندا التى انتشرت فيها زراعة البطاطس بعد انتقالها إليها من أمريكا الجنوبية عقب اكتشافها . وتعرف البطاطس باسم « بطاطا » فى العديد من الدول العربية ، بينما يعرف محصول البطاطا (الذى يتبع العائلة العليقية) باسم « البطاطا الحلوة » فى هذه الدول .

الموطن وتاريخ الزراعة :

يتفق العلماء على أن موطن البطاطس هو أمريكا الجنوبية . وقد نقلت من أمريكا الجنوبية إلى أوروبا بواسطة مستكشفى أمريكا الأوائل من الإسبانيين خلال القرن السادس عشر . وظلت زراعتها مقتصرة على حدائق الخضر المنزلية لمدة قرنين قبل أن يبدأ إنتاجها على نطاق تجارى ، إلاّ أنها انتشرت سريعًا بعد ذلك فى أوروبا الغربية ، وأصبحت أحد أهم الأغذية التى تعتمد عليها شعوب هذه المنطقة فى معيشتها ، وتدل على ذلك المجاعة التى اجتاحت أيرلندا خلال الفترة من سنة ١٨٤٥ حتى سنة ١٨٤٧

بسبب إصابة محصول البطاطس بمرض الندوة المتأخرة بشكل وبائى قضى عليه ؛ وتسبب فى موت وهجرة الملايين من سكان أيرلندا فى تلك الآونة . وقد أنتقلت البطاطس إلى أمريكا الشمالية عن طريق أوروبا بواسطة المهاجرين الإسكتلنديين والأيرلنديين .

وللمزيد من التفاصيل عن موطن وتاريخ زراعة البطاطس يراجع كل من Hedrick (١٩١٩) ، و Simmonds (١٩٧٦) ، و Hawkes (١٩٧٨) .

الاستعمالات ، والقيمة الغذائية :

تعتبر البطاطس من أكثر الخضر استعمالاً ، وتستهلك كميات كبيرة منها فى صورة مصنّعة ، حيث توجد العشرات - وربما المئات - من منتجات البطاطس المصنعة التى يمكن الاطلاع على تفاصيلها فى المراجع التى تتوسع فى الجانب التصنيعى للبطاطس ، مثل : Talburt & Smith (١٩٥٩) ، و Smith (١٩٦٨) .

ويحتوى كل ١٠٠ جم من درنات البطاطس المقشرة على ٧٩,٨ جم ماء ، و ٧٦ سعرًا حراريًا ، و ٢,١ جم بروتين ، و ٠,١ جم دهون ، و ١٧,١ جم مواد كربوهيدراتية ، و ٠,٥ جم ألياف ، ٠,٩ جم رماد ، و٧ ملليجرام كالسيوم ، و ٥٣ ملليجرام فوسفور ، و ٠,٦ ملليجرام حديد ، و ٣ ملليجرام صوديوم ، و ٤٠٧ ملليجرام بوتاسيوم ، و ٢٢ ملليجرام مغنسيوم ، وآثار من ڤيتامين أ (فى الأصناف ذات اللب الأبيض) ، و ٠,١ ملليجرام ثيامين ، و ٠,٠٤ ملليجرام ريبوفلاڤين ، و ١,٥ ملليجرام نياسين ، و ٢٠ ملليجرام حامض الأسكوربيك (Watt & Merrill ١٩٦٣) .

تنتج وحدة المساحة من البطاطس مادة جافة وبروتين أكثر مما تنتجه مساحة مماثلة من محاصيل الحبوب الرئيسة التى يعتمد عليها العالم فى غذائه (جدول ١ - ١) ، لكن يحتاج الإنسان إلي أن يستهلك من البطاطس ثلاثة أضعاف ما يستهلكه فى الحبوب لكى يحصل على نفس عدد السعرات الحرارية ، وذلك بسبب انخفاض نسبة المادة الجافة فى البطاطس ، بالمقارنة بالحبوب (Gray & Hughes ١٩٧٨) .

وبمقارنة البطاطس مع الخبز وزنًا بوزن من حيث القيمة الغذائية يتضح ما يلى :

١ - تحتوى البطاطس على نحو ثلث مايحتويه الخبز من السعرات الحرارية .

٢ - تتساوى البطاطس مع الخبز فى كل من البروتين ومجموعة ڤيتامينات ب .

٣ - يعد كلاهما فقيرًا فى ڤيتامين ا .

٤ - تعتبر البطاطس الحديثة الحصاد أغنى من الخبز فى ڤيتامين جـ .

٥ - تتساوى البطاطس مع الخبز أو تتفوق عليه كمصدر للحديد ، لكن كلاهما يعد فقيرًا فى كل من الفوسفور والكالسيوم .

جدول (١ - ١) : مقارنة بين البطاطس ومحاصيل الغذاء الرئيسة فى العالم من حيث كمية المادة الجافة والبروتين التى تنتج من وحدة المساحة (عن Gray & Hughes ١٩٧٨) .

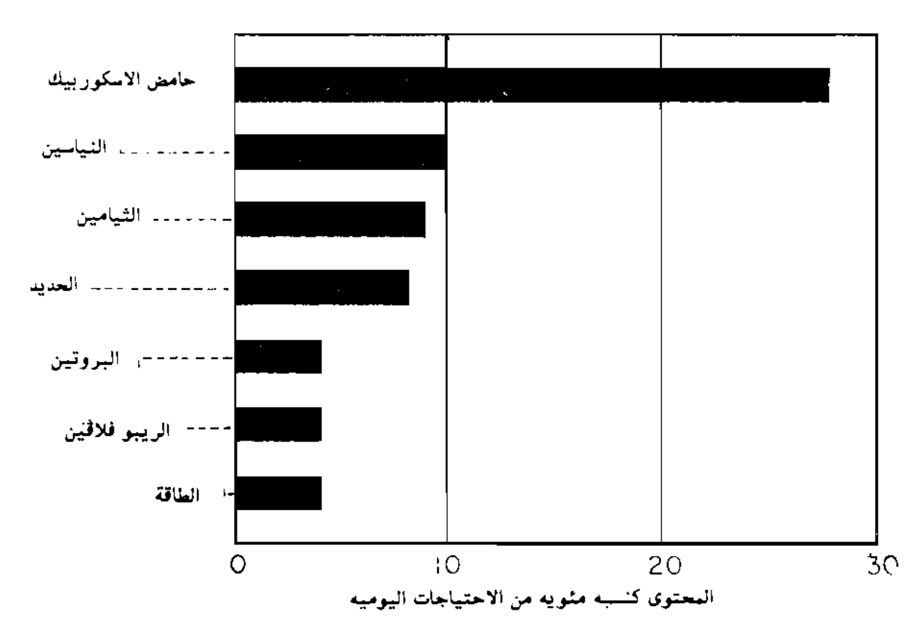
المحصــــول	الكمية المنتجة (طن / هكتار)	
	المــادة الجافـة	البروتـــين
القمـح	١,٣٠	٠,١٥٦
الأرز	١,٩٧	٠,١٧٢
الــذرة	٢,١٣	٠,٢٢٤
الشــعير	١,٤٦	٠,١٤٨
الذرة الرفيعة - الـ millet	٠,٧٣	٠,٠٦٦
البطاطـــس	٢,٩٣	٠,٢٦٦
البطاطـا - اليـام	٣,٨٢	٠,٢٨٠
الكاســافا	٤,٩٢	٠,١١٥
فـــول الصويـــا	٣,٦٢	١,٠٤٣

ومن جهة أخرى .: نجد أن حقلاً من القمح يُتحصّل منه على نحو ٦٣ ٪ من السعرات الحرارية التى يمكن الحصول عليها من حقل مساو من البطاطس إذا استخدم الدقيق الأبيض فى صناعة الخبز . وتزداد هذه النسبة إلى ٨١ ٪ عند استخدام الدقيق الكامل فى صناعة الخبز .

ونظرًا لأن البطاطس تعتبر أحد محاصيل الخضر القليلة التى يمكن أن يستهلكها الإنسان بكميات كبيرة نسبيًا ؛ لذا فإنها يمكن أن تشكل مصدرًا هامًا للعديد من العناصر الغذائية (شكل ١ - ١) . وقد كان مزارعو أيرلندا يستهلكون البطاطس فى القرنين الثامن عشر والتاسع عشر بمعدل نحو ٤ كيلو جرامات للفرد يوميًا . وتكفىَ هذه الكمية لإمداد الإنسان بكافة احتياجاته اليومية من السعرات الحرارية ، والبروتين ، والمعادن ، والڤيتامينات ، فيما عدا ڤيتامين ا ، ء (Burton ١٩٤٨) .

وتتراوح نسبة النشا فى درنات البطاطس من ١٢,٤٪ إلى ١٧,٨٪ حسب الصنف وظروف الإنتاج ، أما نسبة السكريات ، فتتراوح من ٠,٢٪ إلى ٦,٨٪

وتوجد اختلافات وراثية بين أصناف البطاطس فى محتوى درناتها من البروتين الذى وجد فى إحدى الدراسات أنه يتراوح من ٦,٢٥ إلى ١٥٪ (على أساس الوزن الجاف) فى الأصناف المختلفة . ويزيد النيتروجين الكلى فى درنات البطاطس بزيادة التسميد الأزوتى (عن Rouchaud وآخرين ١٩٨٦) .



شكل (١ - ١) : نسبة ماتفى به درنة بطاطس واحدة متوسطة الحجم من الاحتياجات اليومية من الطاقة والبروتين والڤيتامينات لرجل عمره ٢٥ عامًا .

يحتوى بروتين البطاطس على كميات كبيرة من جميع الأحماض الأمينية الحرة ، فيما عدا الحامض الأمينى هستيدين Histidine . ويتساوى بروتين البطاطس مع البروتين الحيوانى فى نسبة ما يحتويه كل منهما من الحامض الأمينى الضرورى ليسين lysine ، ويعادل بروتين فول الصويا فى قيمته البيولوچية . ويتكون البروتين الذائب من نوعين هما : التيوبرين tuberin ، التيوبرينين بنسبة ٧٠ و ٣٠٪ على التوالى ، وهما يتشابهان فى محتويهما من الأحماض الأمينية . وتختلف نسبة البروتين فى البطاطس الطازجة عنه فى البطاطس المعدة للأكل بطرق مختلفة ، فهى تبلغ (على أساس الوزن الطازج) ١,٩٦٪ فى البطاطس الطازجة ، و ١,٩٣٪ فى البطاطس المعلبة ، و ٢,٤٣٪ فى البطاطس المجهزة فى الفرن ، و ٣,٧٣٪ فى البطاطس المحمرة . ويرجع ذلك إلى اختلاف البطاطس المعدة بالطرق المختلفة فى محتواها من الرطوبة . ولا يشكل البروتين سوى ٢٨ - ٥١٪ من النيتروجين الكلى فى درنات البطاطس . ويعنى ذلك أن البطاطس تعتبر غنية نسبيًا فى الأحماض الأمينية الحرة ، ومن أهمها : التيروزين tyrosine الذى يزيد تركيزه الحر عمّا هو موجود فى دقيق القمح الكامل ، والأرچينين arginine الذى يوجد بتركيز مرتفع ، والليسين lysine ، والهستدين histidine . وتعتبر البطاطس فقيرة نسبيًا فى الحامضين الأمينيين : ميثيونايين methionine ، وسيستايين cystine (Smith ١٩٦٨) .

ويمكن القول إجمالا إن المحتوى النيتروچينى لدرنات البطاطس يتراوح من ٠,١١ – ٠,٥٨٪ ، وأن البروتين الذائب يشكل نحو ٣٠ – ٥٠٪ من هذه الكمية ، بينما تشكل المواد البروتينية غير الذائبة حوالى ١٠٪ ، أما باقى الكمية ، فتوجد غالبًا على صورة أميدات ، وتشكل مع حامضين أمينيين هما : الجالوتامين ، والأسبارچين أكثر من ٥٠٪ من النيتروجين غير البروتينى .

وترتفع نسبة الكاروتين في درنات البطاطس ذات اللون الداخلى الأصفر كثيرًا عما فى الدرنات البيضاء ، فتبلغ نحو ١٣٨ ملليجرام بكل مئة جرام فى الصفراء ، بينما لاتتعدى ٠٢١, ملليجرام فى كل مئة جرام من البيضاء . وقد سبقت الإشارة إلى أن المتوسط العام لمحتوى البطاطس من حامض الأسكوربيك (ڤيتامين جـ) يبلغ ٢٠ ملليجرام فى كل مئة جرام ، إلا أن هذه النسبة ترتفع إلى ٢٦ ملليجرام ٪ فى الدرنات الحديثة الحصاد ، وتنخفض مع التخزين إلى النصف فى خلال ٣ أشهر ، وإلى الثلث بعد ٣ أشهر أخرى ، كما يتأثر محتوى الدرنات من ڤيتامين جـ ببعض معاملات المبيدات الحشرية ، فمثلاً تؤدى المعاملة بالألديكارب aldicarb إلى زيادة الڤيتامين فى الدرنات بنحو ٢٠٪ . ويستمر تأثير المعاملة واضحًا خلال التخزين فى المخازن المبردة .

ويصل تركيز ڤيتامين جـ فى الدرنات إلى أعلى مستوى له عند بداية اصفرار الأوراق ، ثم ينخفض بعد ذلك إذا تأخر الحصاد . وهو يوجد فى صورتيه : المختزلة (حامض الأسكوربيك ascorbic acid) ، والمؤكسدة (دى هيدرو حامض الأسكوربيك dehydro ascorbic acid) . وتوجد الصورة الأخيرة بنسبة صفر – ١٤٪ فقط ، ولايستفيد منها الجسم ، لأنها تتحول عند الطهى إلى حامض داى كيتو جيولونك diketogulonic acid . وهو حامض لا يختزل ثانية إلى حامض الأسكوربيك ، وبذا يعد تكوّنه فقدًا لجزء من محتوى الدرنة من الڤيتامين (Gray & Hughes ١٩٧٨) .

وبرغم أن البطاطس تعد من الأغذية الفقيرة فى النياسين ، إلاّ أنها تعد من أغنى محاصيل الخضر فى هذا الڤيتامين ، كما تحتوى البطاطس على كميات محسوسة من البيريدوكسن Pyridoxin ، وڤيتامين ك (K) ، والبيوتين biotin ، والإنوسيتول inositol ، وحامض البانتوثينك pantothenic acid . .

وتحتوى البطاطس على معظم العناصر التى يفتقر إليها اللبن (الحليب) ، مثل : الحديد ، والنحاس ، والمنجنيز ، واليود . وهى تعد مصدرًا جيدًا لكل من : البوتاسيوم ، والفوسفور ، والحديد ، ولكنها فقيرة فى الكالسيوم (جدول ١ – ٢) .

تحتوى البطاطس على عدد من الأحماض العضوية من أهمها : حامض الأوكساليك oxalic ، والستريك citric ، والماليك malic ، والسكّنك succinic ، والطرطريك tartaric(Hardenburg ١٩٤٩) .

جدول (١ – ٢) : محتوى درنات البطاطس من العناصر (ملليجرام / ١٠٠ جرام) (Talburt & Smith ١٩٥٩) .

العنصر	المحتوى	العنصر	المحتوى
الفوسفور	١٦٦ – ٣١٤	البورون	٤,٥ – ٨,٦
الكالسيوم	٣٢ – ٨٨	السيلينيم	٥,١ – ١٧,٣
المغنسيوم	٦٥ – ١٣٦	المنجنيز	٠,٦ – ٨,٥
الصوديوم	٢٦ – ٣٣٢	الفلور	٠,٦ – ٨,٥
البوتاسيوم	١٨١١ – ٢٤٣٠	اليود	٠,٠٢ – ٠,٥٦
الحديد	٢,٦ – ١٠,٥	الليثيم	آثار
الكبريت	١٠٩ – ٢١٣	الألومنيوم	٢,٩ – ٨,٨
الكلور	١١٢ – ٥٣٠	الخارصين	٠,٣
الزنك	١,٧ – ٢,٢	الموليبدنم	٠,٢٦
البروم	٤,٨ – ٨,٥	الكوبالت	٠,٢٦
النحاس	٠,٤ – ١,٠	النيكل	٠,٢٦

الأهمية الاقتصادية :

قدر الإنتاج العالمى من البطاطس عام ١٩٨٥ بنحو ٠٠٠ ١٣٢ ٢٩٩ طن مترى ، بينما بلغت المساحة المزروعة نحو ٠٠٠ ١٧٠ ٢٠ هكتار (الهكتار = ١٠٠٠٠ متر مربع = ٢,٣٨ فدان) ، وكانت متوسط إنتاج الهكتار نحو ١٤,٨٣١ طن (أى نحو ٦,٢٣٢ طن للفدان) . ويبين جدول (١ – ٣) مقارنة بين بعض الدول والمناطق الجغرافية فى إجمالى المساحة المزروعة ، ومتوسط محصول الفدان (عن FAO ١٩٨٦) . ويتضح من الجدول أن حوالى ٦٩٪ من المساحة المزروعة بالبطاطس فى العالم توجد فى دول الكتلة الشرقية ، وأن الاتحاد السوفيتى وحده يزرع حوالى ٣٢٪ من إجمالى مساحة البطاطس فى العالم . وتصل أعلى إنتاجية لوحدة المساحة فى الولايات المتحدة ، ومعظم دول أوروبا الغربية واليابان ، ونيوزيلندا (حوالى ٢٩ – ٣٣ طنًا / هكتار) . وتتراوح المساحة المزروعة بالبطاطس فى الدول العربية من ألف هكتار (أو أقل) كما فى السودان ، والمملكة العربية السعودية إلى ٩٧ ألف هكتار فى الجزائر . وتأتى مصر فى المرتبة الثالثة بين الدول العربية من حيث المساحة المزروعة بالبطاطس ويبلغ متوسط محصول الهكتار فى مصر حوالى ١٨ طناً ، أو نحو ٦٧ ٪ من متوسط المحصول فى الدول المتقدمة ، بينما يزيد على متوسط محصول الهكتار فى الدول النامية بنحو ٥٦ ٪ .

جدول (١ – ٣) : مقارنة بين بعض المناطق الجغرافية والدول فى إجمالى المساحة المزروعة بالبطاطس ، ومتوسط محصول الهكتار عام ١٩٨٥ (الهكتار = ١٠٠٠٠ م٢ = ٢,٣٨ فدان) .

المنطقة الجغرافية أو الدولة	المساحة المزروعة (× ١٠٠٠ هكتار)	متوسط محصول الهكتار (كيلو جرام)
اجمالى العالم	٢٠١٧٠	١٤٨٣١
أفريقيا	٧٧٨	٨٣٧٥
أمريكا الشمالية	٧٧١	٢٩١٨٥
أمريكا الجنوبية	٩٣٧	١٠٦٣٠
آسيا	٥٩٤٤	١٢٥٥٩
أوروبا	٥٢٥٢	٢١١٩١
أستراليا وأوقيانوسيا	٤٨	٢٥٤١٧
الاتحاد السوفيتى	٦٤٤٠	١١٣٣٥
الدول ذات الاقتصاد الحر	٢٩٢٢	٢٦٩٠٢
الدول ذات الاقتصاد الموجه	١٣٨٨٤	١٣٠٢٢
الدول النامية	٣٣٦٤	١١٦١٠
الجزائر	٩٧	٨٢٤٧
مصر	٧٢	١٨٠٥٦
ليبيا	١٦	٧٠٩٧
المغرب	٤٤	١٢٩٢٥
السودان	١	١٩٢٣١
تونس	١٤	١٠٧١٤
العراق	٧	١٠٤٢٩
الأردن	١	١٩١٦٧
لبنان	٨	١٥٠٠٠
المملكة العربية السعودية	١	١٠٠٠٠
سوريا	٢٣	١٧٠٨٨
اليمن الشمالى	١٢	١٣٣٠٦
اليمن الجنوبى	٢	١١٠٠٠
البحرين	< ١	٢٥٠٠٠
الكويت	< ١	١٥٠٠٠
الإمارات العربية المتحدة	< ١	١٠٤٠٠
كندا	١٢١	٣٤٣٠٥
الولايات المتحدة الأمريكية	٥٥٠	٣٣٣٥٦
اليابان	١٣٠	٢٨٦٦٥
النمسا	٣٨	٢٧٦٢٥
بلچيكا – لكسمبورج	٤٥	٢٧٦٢٥
الدانمرك	٣٠	٣٧٦١١
فرنسا	٢٠٨	٣٧٥٦٧
ألمانيا الغربية	٢٤٣	٣٥٨٤٤
هولندا	١٦١	٤٤٥٤٨
السويد	٣٩	٢٨٩٤٣
إنجلترا	١٩٢	٣٥٦٧٧
نيوزيلندة	٩	٣٢٢٢٢

وتأتى البطاطس فى المرتبة الثانية بعد الطماطم من حيث المساحة المزروعة بالخضر فى مصر . وقد بلغت المساحة الإجمالية المزروعة بالبطاطس نحو ١٧٠٩٦٩ فدان (الفدان = ٤٢٠٠ متر مربع = ١,٠٣٨ أيكر) عام ١٩٨٦ ، بينما بلغت المساحة الإجمالية المزروعة بالخضر (متضمنة البصل والثوم المنفردين والمحملين) نحو ١٣٨٢٦٤٠ فدان . وقد توزعت المساحة المزروعة بالبطاطس على عروتين رئيستين هما : الصيفية (حوالى ٧٨٤٨٥ فدان) ، والخريفية (حوالى ٩٢٤٨٤ فدان) ، وكان محصول الفدان متقاربًا فى كلتيهما (حوالى ٨,٤ طن / فدان) . ويبيّن جدول (١ - ٤) المساحة المزروعة ومتوسط محصول الفدان من البطاطس فى مختلف محافظات مصر فى العروتين الرئيسيتين الصيفية والخريفية لعام ١٩٨٦ (الإدارة المركزية للاقتصاد الزراعى - وزارة الزراعة المصرية - ١٩٨٧) . ويتضح من الجدول أن أكبر المحافظات من حيث المساحة المزروعة من البطاطس هى : البحيرة ، تليها محافظة المنوفية ، فالجيزة ، فالغربية . ويتراوح متوسط محصول الفدان من ٧,٥ إلى ١٠ أطنان فى المحافظات التى يزرع فيها المحصول فى مساحات يعتد بها ، إلا أن المتوسط العام للجمهورية يبلغ ٨,٣٧ أطنان للفدان .

ويبلغ معدل الاستهلاك السنوى للفرد الواحد من البطاطس حوالى ١٣,٨ كجم فى مصر ، و ٣,٣ كجم فى العراق ، و ٤٧ كجم فى الولايات المتحدة ، و ٥٢ كجم فى إيطاليا ، و ٨٨ كجم فى إنجلترا ، و ٩٠ كجم فى هولندا ، و ١٠٠ كجم فى فرنسا ، و ١٢٤ كجم فى إسبانيا ، و ١٣١ كجم فى ألمانيا الغربية ، و ٢٥٠ كجم فى كل من بولندا وألمانيا الديمقراطية (عن الراوى ١٩٧٥) . وبذا يتضح أن أكبر استهلاك للفرد من البطاطس هو فى دول أوروبا ، خاصة فى دول الكتلة الشرقية . وتزداد نسبة الجزء المستهلك فى صورة منتجات البطاطس المصنعة فى الولايات المتحدة وأوروبا الغربية ، فمثلاً تصل نسبة الاستهلاك اليومى للفرد من البطاطس المصنعة (مثل : الشبس والبطاطس المعلبة والمجمدة والمجففة) فى الولايات المتحدة حوالى ٥٠٪ من إجمالى ما يستهلكه من بطاطس (Seelig ١٩٧٢) . وتزداد هذه النسبة سنويًا فى معظم دول العالم .

وتستورد مصر سنويًا ما لا يقل عن ٤٠ ألف طن من تقاوى البطاطس ، ويبلغ ثمنها فى الوقت الحالى ما لايقل عن ١٢ مليون دولارًا . ويتم الاستيراد أساسًا من هولندا ، وألمانيا ، وفرنسا ، وأيرلندا الجنوبية ، وإسكتلندا . وكانت البطاطس تحتل المركز الرابع بين محاصيل التصدير بعد كل من القطن والأرز والبصل ، ولكنها تحتل حاليًا المركز الثانى بعد القطن . وينتج معظم محصول التصدير فى محافظات البحيرة والمنوفية والغربية .

جدول (١ – ٤) : المساحة المزروعة بالبطاطس ، ومتوسط محصول الفدان فى مختلف محافظات مصر فى العروتين الرئيسيتين الخريفية والصيفية عام ١٩٨٦ .

المحافظة[١]	العروة الخريفية		العروة الصيفية		مجموع العروتين	
	المساحة (فدان)	المتوسط (طن / فدان)	المساحة (فدان)	المتوسط (طن / فدان)	المساحة (فدان)	المتوسط (طن / فدان)
الاسكندرية	٢٩٣٠	٧,١٥	٣٩٠٦	٥,٢٦	٦٨٣٦	٦,٠٧
البحيرة	٣١٣١٧	٧,٧٣	٢٤٧٠٢	٨,٢٧	٥٦٠١٩	٧,٩٧
الغربية	٦٠٢٥	٩,٤٦	٩٤٦٨	٨,١٢	١٥٤٩٣	٨,٦٥
كفر الشيخ	١٢٧	٨,٤٧	٢٠٩	٩,٤٠	٣٣٦	٩,٠٥
الدقهلية	٣٤٨٢	٨,٠٩	٤٦٤٨	٨,٢١	٨١٣٠	٨,٢٢
دمياط	٦٧٨	٧,٦٠	٨١٧	٧,٩٦	١٤٩٥	٧,٨٠
الشرقية	٨١	٧,٢٨	١٧١٩	٨,٧٨	١٨٠٠	٨,٧١
الإسماعيلية	—	—	٧٤٥	٨,٨٠	٧٥٤	٨,٨٠
السويس	—	—	٢١	٥,٦٢	٢١	٥,٦٢
المنوفية	٢٠٥٠٠	٧,٧٥	١٧٤٣٦	٨,٦٢	٣٧٩٣٦	٨,١٥
القليوبية	٣٠٥٣	٩,٤٣	٤٤٦٦	١٠,٣٥	٧٥١٩	٩,٩٨
القاهرة	٩	١١,٤٠	٥	١٠,٠٠	١٤	١٠,٩٣
الوجه البحرى	٦٨٢٠٢	٧,٩٦	٦٨١٤٢	٨,٣٣	١٣٦٣٤٤	٨,١٤
الجيزة	١٥٢٠٨	٩,٨٤	٦٨٣٣	٩,٨١	٢٢٠٤١	٩,٨٣
بنى سويف	١٤٣١	٩,٩٨	٥٤٢	٩,٨٤	١٨٨٣	٩,٩٤
الفيوم	٢	٦,٠٠	٣٠	٨,١٧	٣٢	٨,٠٣
المنيا	٦٣٣٤	٧,١٥	٣٠٢٣	٧,٩٤	٩٣٥٧	٧,٤١
مصر الوسطى	٢٢٩٧٥	٩,١١	١٠٣٣٨	٩,٢٦	٣٣٣١٣	٩,١٥
أسيوط	٧	١١,٩٠	٢	١٢,٠٠	٩	١١,٨٩
سوهاج	١٢٩٧	١١,٩٥	—	—	١٢٩٧	١١,٩٥
قنا	—	—	٣	٦,٠٠	٣	٦,٠٠
أسوان	٣	٨,٠٠	—	—	٣	٨,٠٠
مصر العليا	١٢٠٧	١١,٩٤	٥	٨,٤٠	١٣١٢	١١,٩٣
إجمالى الجمهورية	٩٢٤٨٤	٨,٣٠	٧٨٤٨٥	٨,٤٥	١٧٠٩٦٩	٨,٣٧

(١) لا توجد بيانات عن زراعة البطاطس فى محافظتى مرسى مطروح والوادى الجديد خلال عام ١٩٨٦ .



الفصل الثانى

الوصف النباتى

تعتبر البطاطس من النباتات العشبية ، وهى حولية بالنسبة لأجزائها الهوائية ، ومعمرة بالنسبة لأجزائها الأرضية ، لكن زراعتها تجدد سنويًا . ويوضّح شكل (٢ - ١) النمو النباتى الكامل لنبات البطاطس .

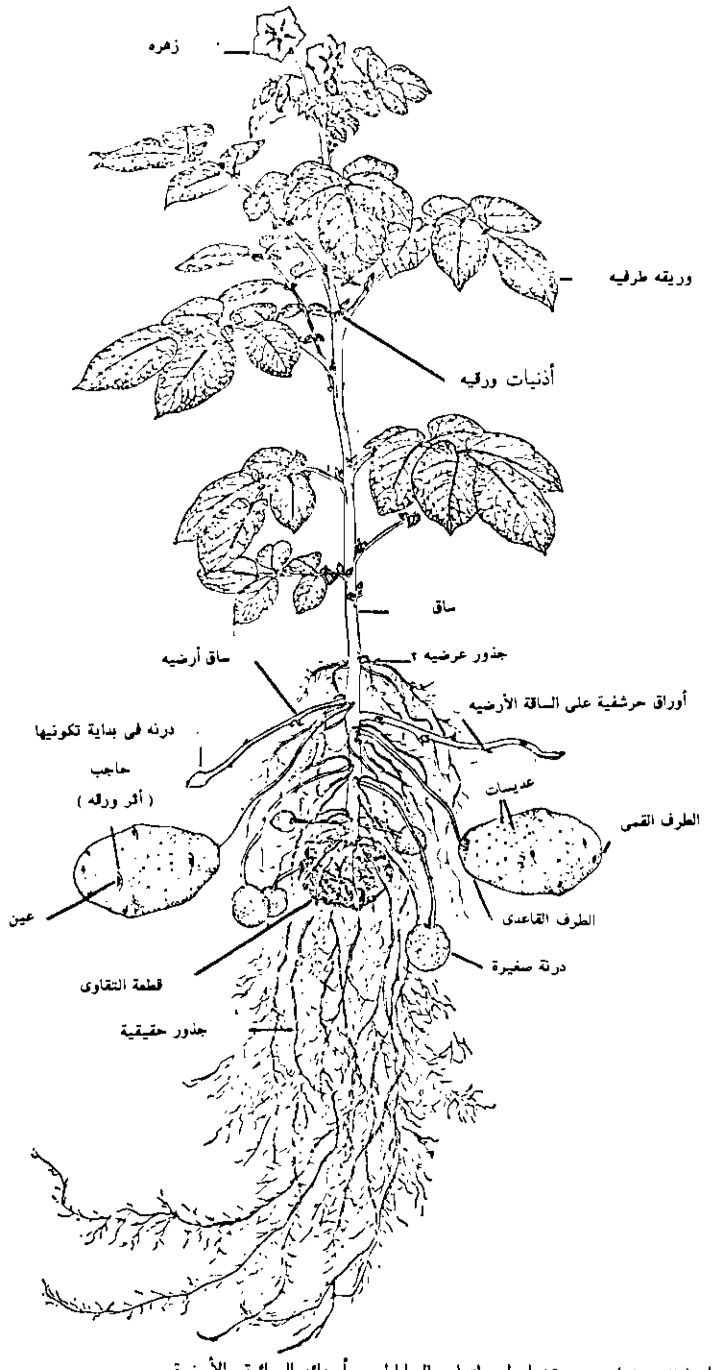
المجموع الجذرى :

عند زراعة البطاطس بالبذور الحقيقية ، فإنه ينمو من البذرة جذرًا وتديًا أوليًا لا يلبث أن تتفرع منه جذور جانبية كثيرة تتفرع هى الأخرى إلى أن يتكون فى النهاية مجموع جذرى ليفى .

أما عند التكاثر بالدرنات - وهى الطريقة التجارية لتكاثر البطاطس - تتكون للنبات جذور عرضية تخرج فى مجاميع ، وتتكون كل مجموعة من ٣ جذور تنشأ أعلى مستوى العقد مباشرة فى الجزء الموجود تحت سطح التربة من ساق النبات . ومع استمرار تكوّن ونمو هذه الجذور يتكون للنبات مجموع جذرى ليفى . ورغم أن الجزء الأكبر من المجموع الجذرى يوجد فى الثلاثين سنتيمترًا العلوية من التربة ، إلاّ أن الجذور قد تتعمق لمسافة ١٥٠ سم ، كما قد يصل الامتداد الأفقى لمسافة ٦٠ سم أو أكثر ، ويكون تفرعها كثيفًا . وتنمو معظم الجذور أفقيًا لمسافة ٢٠ - ٤٠ سم قبل أن تنمو عموديًا إلى أسفل ، بينما تبقى المنطقة الموجودة تحت النبات مباشرة خالية نسبيًا من الجذور (Weaver & Bruner ١٩٢٧ ، Smith ١٩٦٨)

السيقان الهوائية :

عند زراعة درنة البطاطس نجد أن براعم العين الطرفية للدرنة تنمو قبل البراعم الأخرى ، كما يسود البرعم الوسطى للعين الطرفية على باقى براعم العين . ويطلق على هذه الظاهرة اسم السيادة القمية api-cal dominance . وإذا أزيل البرعم الوسطى بالعين الطرفية ، أو إذا أزيلت هذه العين كلها ، فإن جميع البراعم الأخرى تنمو فى آن واحد . وتعرف النموات التى تتكون على الورقة عند إنباتها باسم Sprouts ، ويكون أقواها هو النبت الذى ينمو من البرعم الوسطى للعين الطرفية بالدرنة . وتنمو قمة النبت لأعلى . مخترقة التربة ، حيث يخضر لونه عند تعرضه للضوء ، ويكوّن الساق الهوائية .



شكل (٢ - ١) : رسم تخطيطى لنبات البطاطس بأجزائه الهوائية والأرضية .

تنمو سيقان معظم أصناف البطاطس قائمة حتى إزهار النبات حينما تتكون العناقيد الزهرية فى القمم النامية للسيقان ، وحنيئذ تزول السيادة القمية ، وينمو العديد من البراعم السفلية الجانبية لتكوّن سيقانًا جديدة . وبمرور الوقت يؤدى ثقل الأفرع الجانبية إلى تدلى الساق الأولية لأسفل ؛ فيبدو النبات وكأنه نصف مفترش . تشكل الفروع الجانبية نحو ثلثى المساحة الورقية ، وكذلك نحو ثلثى وزن قمة النبات . وقد تتفرعْ هى الأخرى فى الظروف المناسبة للنمو ، معطية نموات ثانوية وعناقيد زهرية جديدة .

يصل طول السيقان الرئيسة إلى نحو ٣٠ - ٩٠ سم فى الأصناف المختلفة . ويكون الساق مستدير المقطع تقريبًا فى المراحل الأولى من حياة النبات ، ثم يصبح مثلثًا أو مربعًا بعد ذلك . تنمو على السيقان الحديثة حواف أو أجنحة على شكل زوائد ممتدة طوليًا . وتصبح الساق مجوفة عند النضج فى معظم الأصناف ، لكن تظل العقد مصمتة ويكون لون الساق أخضر أو قرمزيًا

تتشابه سيقان البطاطس الهوائية فى نموها مع أصناف الطماطم المحدودة النمو ، فتحمل العناقيد الزهرية فى القمم النامية للسيقان ، وقد يكمل الساق نموه لفترة محدودة من البرْعم الإبطى الميرستيمى الذى يلى العنقود الزهرى مباشرة ، ويعطى عند نموه فرعًا جديدًا يبدو كأنه امتداد للساق الأصلية ، لكن ذلك الوضع لا يستمر لفترة طويلة ، حيث لا يلبث النبات أن يكمل نموه بتكوين فروع جانبية من البراعم الإبطية السفلية التى توجد على ساق النبات .

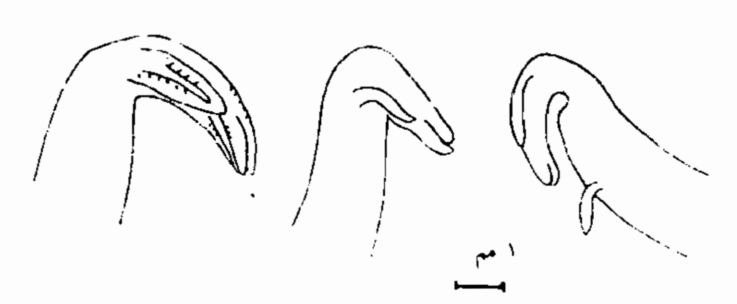
المدادات أو السيقان الأرضية :

يبدأ تكوين المدادات أو السيقان الأرضية Stolons بعد نحو ٧ - ١٠ أيام من ظهور السيقان الهوائية بعد الإنبات ، ويكون طولها حينئذ حوالى ١٠ سم . وهى عبارة عن سيقان أرضية جانبية أسطوانية الشكل تنمو من البراعم التى توجد عند العقد السفلية لساق النبات تحت سطح التربة . ويبدأ تكوّن أول المدادات عند أول عقدة على الساق ، ثم يتبعها تكوّن بقية المدادات عند العقد الأعلى بصورة تدريجية . وتنمو فى البداية ساق أرضية واحدة عند كل عقدة ، لكن قد ينمو غيرها بعد ذلك . ويمكن للساق الأرضية أن تنمو فى اتجاه أو عكس اتجاه الجاذبية الأرضية حسب الظروف التى تتعرض لها ، أى أنها تُعد digeotropic .

تختلف المدادات فى الطول من أقل من ٢,٥ سم إلى ٤٥ سم أو أكثر فى بعض الأصناف التجارية فى أمريكا الجنوبية ، وقد يصل طولها فى بعض الأنواع البرية إلى ٤,٥ - ٦ أمتار ، لكنها تبلغ فى المتوسط نحو ١٠ سم طولاً فى معظم الأصناف التجارية . وقد تتفرع المدادات أو لا تتفرع . ويختلف عددها وطولها وقطرها باختلاف الأصناف والظروف البيئية .

وعند التكاثر بالبذور الحقيقية نجد أن المدادات تتكون فى آباط الأوراق الفلقية والأوراق الأولى على النبات أعلى سطح التربة ، ثم تنحنى لأسفل إلى أن تصل للتربة ، حيث تنمو فيها مثل السيقان الأرضية الأخرى .

وأهم ما يميز السيقان الأرضية أن سلامياتها طويلة ، وقمتها ملتوية نحو القاعدة hooked ، وتحمل عددًا من الأوراق الحرشفية التى تترتب ترتيبًا حلزونيًا (شكل ٢ - ٢) . وتتكون الدرنات بحدوث تضخم أو أنتفاخ فى أطراف المدادات أو تفرعاتها ، لكن ذلك لا يحدث فى كل المدادات ، حيث يظل بعضها بدون انتفاخ . وإذا تعرضت السيقان الأرضية للضوء ، فإنها تنمو إلى أفرع خضرية ، ولا تتكون درنات فى أطرافها .



شكل (٢ - ٢) : التباين فى شكل القمة النامية للسيقان الأرضية فى صنف البطاطس أران بايلوت Arran Pilot . لاحظ إنحناء القمة ، ووجود الأوراق الحرشفية بها .

الدرنات :

تعتبر الدرنات نوعًا ثالثًا من السيقان التى توجد فى نبات البطاطس ، فهى ساق متحورة إلى عضو تخزين ، وتنشأ فى قمة ساق أرضية . يبدأ وضع الدرنات غالبًا فى نهاية فترة تكوين البراعم الزهرية فى الأصناف المبكرة ، وعند تفتح الأزهار ، أو بعد ذلك فى الأصناف المتأخرة ، لكن لا توجد أية علاقة بين الإزهار ووضع الدرنات ، فالأمر لا يتعدى أكثر من الترتيب الزمنى لبعض مراحل النمو والتطور . وقد ينتج النبات أحيانًا عدة عناقيد زهرية قبل أن يبدأ فى وضع الدرنات فى الظروف غير المناسبة لتخزين الغذاء .

تبدأ جميع درنات النبات فى التكوين خلال فترة أسبوعين ، ويضع النبات دائمًا عددًا أكبر بكثير من العدد الذى يصل إلى الحجم الصالح للتسويق . وتظل الدرنات المتكونة أولاً أكبر حجمًا خلال جميع مراحل نموها ، وتنمو الدرنات التالية فى التكوين بسرعة أقل ، وتكون أصغر حجمًا . أما الدرنات التى يبدأ تكوينها متأخرًا ، فإنها تبقى صغيرة ولا يزيد حجمها .

يسمى طرف الدرنة المتصل بالساق الأرضية بالطرف القاعدى attachment end (أو heel end) ، ويسمى الطرف الآخر بالطرف القمى rose end أو distal end .

وتختلف درنات أصناف البطاطس كثيرًا فى الشكل ، والملمس ، واللون الخارجى ، واللون الداخلى كما يلى :

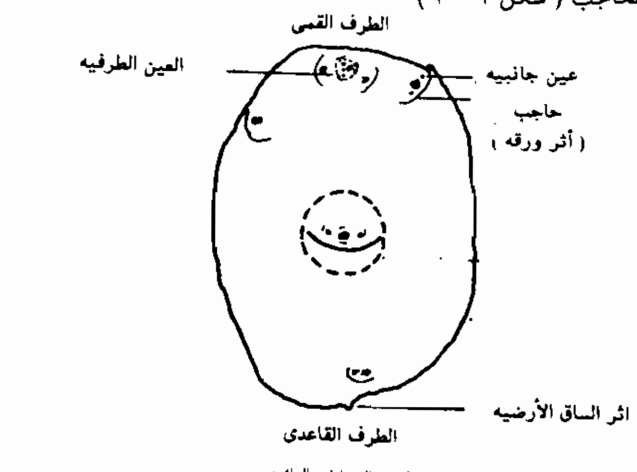
١ - الشكل : يوجد من اشكال الدرنات : الكروى round ، والبيضاوى oval ، والبيضاوى المدبب pointed (حيث تكون الدرنة مستدقة من طرفها القمى ، وعادية فى طرفها القاعدى) ، والكلوى .

٢ - الملمس : قد يكون جلد الدرنة أملس أو خشنًا أو شبكيًا .

٣ - اللون الخارجى : قد يكون لون جلد الدرنة أبيض ، أو أصفر ، أو ورديًا ، أو قرمزيًا ، أو أزرق ، أو أرجوانيًا ، أو خليطًا من لونين من هذه الألوان . وتنتشر الألوان غير العادية فى أمريكا الجنوبية وأمريكا الوسطى ، حيث موطن البطاطس .

٤ - اللون الداخلى : قد يكون لون اللب أبيض أو أصفر ، كما هى الحال فى معظم الأصناف التجارية ، كما قد يكون أيضًا ورديًا ، أو أزرق .

وتظهر على سطح الدرنة براعم ساكنة فى مجاميع يتكون كل منها من ٣ - ١٥ برعمًا ، وتحاط كل مجموعة بأثر ورقة leaf scar ، وهى التى يطلق عليها حاجب العين eyebrow . وتتكون العين eye من مجموعة البراعم والحاجب (شكل ٢ - ٣)



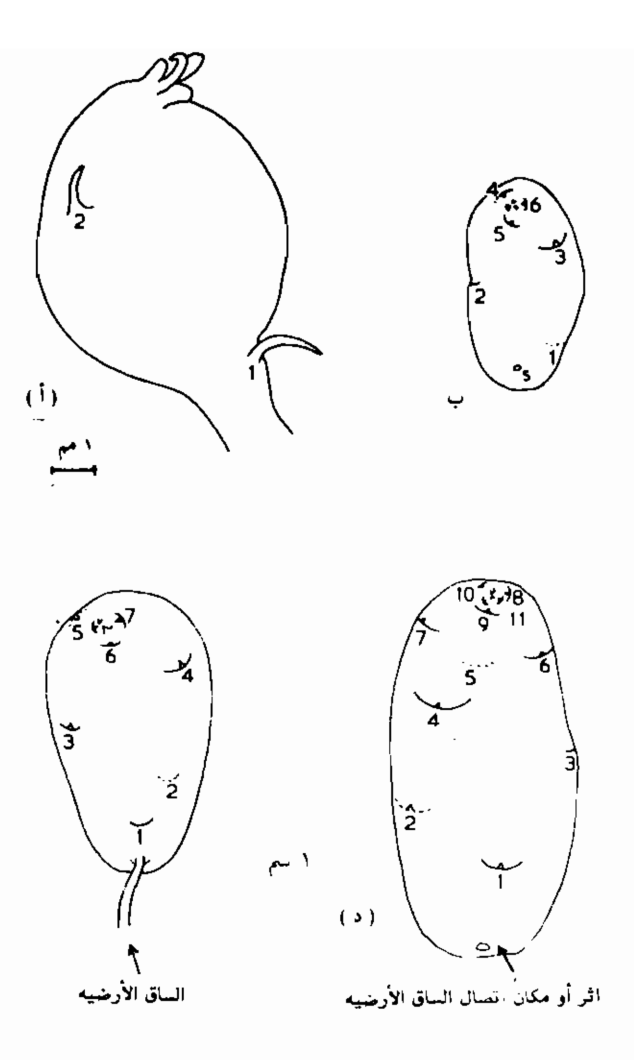
شكل (٢ - ٣) : عيون درنة البطاطس والتركيب التفصيلى للعين (عن Allen ١٩٧٨) .

تتجه كل العيون نحو البرعم الطرفى . وتتوزع توزيعًا حلزونيًا . يتجه الحلزون غالبًا عكس اتجاه عقرب الساعة ، وتقترب خطوطه ناحية الطرف القمى للدرنة بسبب تركيز العيون فى هذا الجانب (Smith ١٩٦٨) .

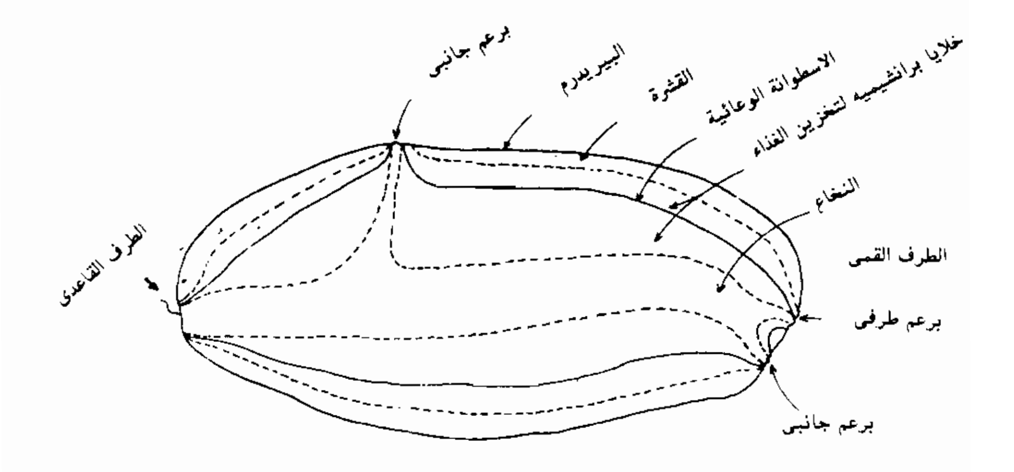
تتكون الدرنات بتضخم المنطقة تحت القمية sub apical region للساق الأرضية يحدث ذلك تقريبًا فى الجزء الملتوى من القمة النامية . ويشتمل التضخم فىالبداية على عقدة واحدة من العقد التى توجد فى القمة الميرستيمية . ومع استمرار تضخم قمة الساق الأرضية ، فإنه يتجه لأعلى ليشمل عقدة ميرستيمية أخرى . وعليه .. نجد أن أول ورقة حرشفية تكون في قاعدة الدرنة النامية (العقدة الأولى) ، وتظهر الورقة الحرشفية الثانية فى حوالى منتصف الدرنة (عند العقدة الثانية) . وعند هذه المرحلة تستقيم قمة الساق الأرضية ، ويختفى الالتواء ، وتصبح القمة الميرستيمية للساق الأرضية فى وضع طرفى تقريبًا للدرنة الصغيرة المتكونة . ولا يتعدى قطر الدرنة فى هذه المرحلة من النمو أكثر من سنتيمتر واحد ، وتحتوى على نحو ٤ عقد . ومع استمرار كبر الدرنة فى الحجم ، فإنها تشتمل على عقد جديدة بالقرب من القمة الميرستيمية للساق الأرضية ، وتكون السلاميات أقصر كلما اتجهنا نحو قمة الدرنة the rose end . ومع ازدياد الدرنة فى الحجم والطول تزداد المسافة بين العقد وبعضها البعض ، وكذلك بين العقدة الأولى وقاعدة الدرنة attachment end (شكل ٢ - ٤) . أما الدرنات الصغيرة التى لا يكتمل نموها ، فإنها لا تحمل سوى مبادىء براعم (Cutter ١٩٧٨) .

ويزداد حجم الدرنات بطريقتين هما : الانقسام وتكوين خلايا جديدة ، وزيادة الخلايا المتكونة فى الحجم . فتتكون الخلايا الجديدة بانقسام بروكامبيوم procambium الدرنة ، وتزداد الخلايا الجديدة تدريجيًا فى الحجم بعد ذلك . وبعد أن يصل وزن الدرنة إلى ٣٠ - ٤٠ جم (فى الأصناف ذات الدرنات الكبيرة ، مثل : كنيبك Kennebec، ورست بيربانك Russet Burbank) فإن معظم الزيادة فى حجم الدرنة بعد ذلك تحدث نتيجة لزيادة حجم الخلايا التى تكون قد تكونت بالفعل من قبل بترسيب المواد الكربوهيدراتية فيها . ويستمر مع ذلك الانقسام فى اللحاء ، كما تتكون بعض الخلايا الجديدة بالقرب من خلايا اللحاء الجديدة ، خاصة بالقرب من العيون أثناء تكوينها . وتكون معظم الانقسامات بالقرب من نهاية خلايا اللحاء التى تقوم بنقل الغذاء المخزن إلى الدرنة . وتقل خلايا الدرنة فى الحجم بالاتجاه من الطرف القاعدى نحو الطرف القمى (Moorby ١٩٧٨) .

وتتكون الدرنة الحديثة غير الناضجة من طبقة البشرة epidermis ، وطبقة قشرة عريضة wide cortex، والبيريسيكل pericycle ، والحزم الوعائية ، والنخاع (شكل ٢ - ٥) ويلاحظ أن النخاع يمتد ويصل ما بين طرفى الدرنة وجميع البراعم ، وأن القشرة يقل سمكها كثيرًا عند العيون . ومع نضج الدرنة تختفى تدريجيًا طبقة البشرة ، ويحل محلها الفيللم phellum ، وهو طبقة من خلايا فلينية ، وتصبح طبقة القشرة ضيقة ، وتلى البيريدرم periderm مباشرة . وتمتد الحزم الوعائية حتى العيون . ويتضخم النخاع ليكوّن الجزء الأكبر من الدرنة ، ويعمل مع القشرة كمخزن للنشا .



شكل (٢ - ٤) : تطور تكوين درنة البطاطس فى الصنف أران بايلوت Arran Pilot كمثال : (أ) الدرنة الصغيرة فى بداية تكوينها وأثناء اشتمال التضخم فى قمة الساق الأرضية على العقدة الثانية . يلاحظ أن قمة الساق الأرضية بدأت تبدو مستقيمة ، واختفى فيها الانحناء - ٥ أضعاف الحجم الطبيعى . (ب - د) درنات تشتمل على ٦ ، و ٨ ، و ١١ عقدة على التوالى - $\frac{١}{٢}$ **الحجم الطبيعى** . أعطيت العيون أرقامًا حسب ترتيب تكوينها . العيون المنقطعة على الجانب الآخر من الدرنة (عن Cutter ١٩٧٨) .



شكل (٢ – ٥) : التركيب التشريحى لدرنة البطاطس .

تختفى طبقة البشرة الخارجية فى طور مبكر من النمو نتيجة لزيادة حجم الدرنة ، و تمزق البشرة تبعًا لذلك ، ويحل محلها حزام من الخلايا الفلينية المرتبة جيدًا فوق بعضها البعض ، والتى تنتجها باستمرار طبقة من الخلايا الميرستيمية توجد أسفل منها ، وتعرف باسم الكامبيوم الفلينى – cork cam – bium – أو الفيللوچين . ويصل سمك طبقة الفلين إلى نحو ١٢٥ – ١٥٠ ميكرون . وتتشبع جدر خلاياها بأحماض دهنية مشبعة ذات وزن جزيئى مرتفع ؛ مما يجعلها غير منفذة للماء ، وبذا تحتفظ الدرنة برطوبتها ، كما تتراكم أيضًا المركبات الفينولية فى الخلايا الفلينية أثناء تكوينها .

تنتشر العديسلت فى الطبقة الفلينية ، ويتم تبادل الغازات من خلالها . تتكون العديسات بانقسام الخلايا الموجودة أسفل ثغور البشرة الأصلية ، وتظهر على شكل بقع صغيرة بيضاء يمكن رؤيتها بالعين المجردة .

ويؤدى أى جرح للدرنة إلى تشجيع تكوين فيللوچين جديد بتحفيز انقسام الخلايا البرانشيمية التى توجد تحت الجرح مباشرة ، فتنقسم كما لو كانت خلايا ميرستيمية . ويؤدى ذلك إلى التئام الجرح . وتتراكم المواد الفينولية أثناء ذلك فى الأنسجة الجديدة . ومن أهم هذه المواد حامض الكلوروچنيك chlorogenic acid ، وحامض الكافيك caffeic acid (sterling ١٩٦٦) .

الأوراق :

تعطى الدرنات عند زراعتها أفرخا خضرية تكون أوراقها الأولى بسيطة ، أما الأوراق التالية لها ، فتكون مركبة ريشية ، ويبلغ طولها من ١٠ – ١٥ سم . وتتكون الورقة المركبة من وريقة طرفية كبيرة

بيضاوية الشكل يسبقها ٢ - ٥ أزواج من الوريقات البيضاوية تحمل جانبيًا على محور الورقة . ويصغر حجم أزواج الوريقات تدريجيًا بالاتجاه نحو قاعدة الورقة . وتوجد بين أزواج الوريقات وريقات أخرى أصغر . وهى كذلك تصغر فى الحجم بالاتجاه نحو قاعدة الورقة . وتحمل الأوراق على الساق فى ترتيب حلزونى بعكس اتجاه عقرب الساعة .

يأخذ المقطع العرضى لأعناق الأوراق شكل نصف دائرة ، ويكون مقعرًا من السطح السفلى ، ومحدبًا قليلاً من السطح العلوى . وتتسع قاعدة عنق الورقة وتمتد حول الساق لمسافة حوالى $\frac{1}{2}$ السلامية ، كما تمتد حواف قاعدة عنق الورقة لمسافة ١ - ٢ سلامية لأسفل .

تكون حواف الوريقات كاملة أو متموجة . وتوجد شعيرات بكثافة على الوريقات الثانوية ، وبدرجة أقل على الوريقات الأولية . أما الوريقات الكبيرة التامة النمو ، فلا توجد عليها شعيرات واضحة ، لكن توجد شعيرات على طول العرق الوسطى وتفرعاته .

وإلى جانب الأوراق الخضراء تنمو أوراق حرشفية على جزء الساق الموجود أسفل سطح التربة ، وهى التى ينمو من آباطها السيقان الأرضية .

الازهار والتلقيح :

تختلف أصناف البطاطس فى مقدرتها على الإزهار ، فبينما يزهر بعضها بفزارة ، نجد أن البعض الآخر قليل الإزهار ، وبعضها لا ينتج سوى براعم زهرية ، أو لا يزهر مطلقًا . وتحمل الأزهار فى عناقيد فى القمم النامية للسيقان (شكل ٢ - ٦) . ويتفرع حامل النورة عادة إلى فرعين ، يحمل كل منهما عنقودًا من الأزهار . وتعتبر النورة سيمية cyme .

وكأس الزهرة أنبوبى مفصص سفلى ، ويتكون من خمس سبلات ملتحمة على شكل فصوص رمحية . ويتكون التويج من خمس بتلات ، يختلف لونها من أبيض ناصع البياض إلى قرمزى داكن أو بنفسجى ، وقد تكون الزهرة الواحدة متعددة الألوان . وتوجد بكل زهرة خمس أسدية فى محيط واحد ، وتكون متبادلة مع البتلات . والأسدية فوق بتلية وخيوطها قصيرة . والمتوك قائمة متقاربة تحيط بالقلم لونها أصفر باهت أو برتقالى ، وقد تكون أحيانًا بلون بنى ضارب إلى الذهبى ، أو الأحمر ، أو الأسود . والمتاع علوى ، ويتكون من مبيض ذى مسكنين ، وقلم واحد ، وميسم واحد .

ومعظم الأصناف القديمة من البطاطس عقيمة . أما الأصناف الحديثة ، فمعظمها خصب ، ويعقد بعضها ثمارًا بكثرة .

تتفتح الأزهار فى الصباح الباكر بعد الشروق بقليل . وتنتشر حبوب اللقاح من ثقوب توجد فى قمة المتوك فى اليوم التالى لتفتح الزهرة ، حيث يستقبلها ميسم الزهرة (Hardenburg ١٩٤٩)



شكل (٢ – ٦) : نورة البطاطس .

والتقليح الذاتى هو السائد ، أما التلقيح الخلطى ، فهو نادر الحدوث . وبرغم أن الهواء قد يحمل حبوب اللقاح ، إلا أن دوره فى التلقيح ثانوى للغاية . ويتفق الكثيرون على أن معظم البذور تنتج من التلقيح الذاتى ، إلا أن White (١٩٨٣م) وجد أن إنتاج البذور ينخفض كثيرًا عندما تعزل النباتات عن الحشرات . وعمومًا .. فحشرة نحل العسل لا تزور أزهار البطاطس ، بينما يزورها النحل البرى من أنواع الجنس *Bombus* . وتكون الزيارة بغرض جمع حبوب اللقاح ، لأن أزهار البطاطس خالية من الرحيق . وتساعد الزيارة على حدوث التلقيح الذاتى فى الزهرة نتيجة لما تحدثه الحشرة من اهتزازات buzz mechanism أثناء جمعها لحبوب اللقاح . فعندما تمسك الحشرة بالمتوك بين أرجلها وتهز أجنحتها بسرعة ، فإن حبوب اللقاح تنتقل من متوك الزهرة إلى جسم الحشرة ، حيث تتجمع فى سلال خاصة لحبوب اللقاح pollen basketsفى أرجل الحشرة ، ويعلق أثناء ذلك كمية من حبوب اللقاح على أرجل الحشرة تكفى لإتمام عملية التلقيح . وحتى إذا تم التلقيح بمساعدة النحل البرى بهذه الطريقة ، فإنه يكون ذاتيًا ، لأن حبوب اللقاح تنتقل من المتوك إلى ميسم نفس الزهرة ، أو مياسم الأزهار الأخرى على نفس النبات ، أو على النباتات الأخرى فى الحقل ، والتى تكون جميعها من سلالة خضرية واحدة ومتماثلة تمامًا فى تركيبها الوراثى . ولا يحدث التلقيح الخلطى إلا إذا كانت أرجل النحل البرى ملوثة بحبوب لقاح من أصناف أخرى قبل وصوله إلى الحقل .

الثمار والبذور :

ثمرة البطاطس عنبة كروية ، يبلغ قطرها من ١٢ - ٢٥ مم ، لونها أخضر عادة ، إلا أنها قد تكون قرمزية أو سوداء عند النضج . وتتكون الثمرة من مسكنين ، وتحتوى على بذور كثيرة توجد معلقة فى المشيمة ، ويصل عدد البذور فى الثمرة الواحدة من صفر إلى ٣٠٠ بذرة حسب الصنف .

والبذرة مسطحة بيضاوية ، أو كلوية الشكل ، لونها أصفر إلى بنى مصفر .

وللمزيد من التفاصيل عن الوصف المورفولوچى لنبات البطاطس يراجع Sterling (١٩٦٦) ، و Cutter (١٩٧٨) .



الفصل الثالث

الأصنـــاف

المواصفات المستخدمة فى التعرف على أصناف البطاطس وتقسيمها .

يستخدم العديد من الصفات النباتية فى التعرف على أصناف البطاطس ، كما يستخدم بعضها فى تقسيم الأصناف إلى مجموعات لتسهل دراستها ، وهى كما يلى (عن مرسى ونور الدين ١٩٧٠ بتصرف) :

١ - المظهر الخارجى للنبات من حيث الصفات التالية :

(أ) طبيعة النمو : قائم أو مفترش .

(ب) قوة النمو : قوى ، أو متوسط ، أو ضعيف .

(جـ) طول الساق : قزمية يقل طولها عن ٣٠ سم ، أو صغيرة يتراوح طولها من ٣٠ - ٤٥ سم ، أو متوسطة الطول من ٤٥ - ٦٠ سم ، أو طويلة تزيد عن ٦٠ سم .

(د) لون النبات : أخضر رمادى ، كما فى ألفا وأران بانر ، أو أخضر داكن ، كما فى أمباسا دور Ambassadeur ، وسنج Sientje ، أو أخضر معتم ، كما فى بنج Bintje ، أو أخضر فاتح كما فى كلايمكس Climax ، وأب - تو - ديت .Up-to-date .

٢ - مواصفات ساق النبات من حيث :

(ا) الوقت الذى تصبح فيه الساق مجوفة : عند تمام النضج ، أو عند موت النبات .

(ب) عدد السيقان : قليلة ، كما فى الصنف ألفا ، أو متوسطة العدد ، كما فى الصنف أران بانر .

(جـ) درجة تفرع السيقان .

(د) سمك الساق : رفيعة ، كما فى الصنف فيرور Furore ، أو متوسطة السمك ، كما فى بايونير Pioneer ، وباترونس Patronse ، أو سميكة ، كما أران بانر وكليماكس وكاتادن Katahdin .

(هـ) شكل الأجنحة عند زوايا الساق فى السلاميتين أو الثلاث سلاميات العلوية : غير مميزة ، كما فى جلادستون ، أو ضيقة ، كما فى بنج وسنج ، أو عريضة ، كما فى أران بانر وكليماكس وكاتادن ، أو مستقيمة ، كما فى ألفا وأران بانر ، أو مموجة ، كما فى إبيكور Epicure .

٣ - مواصفات الأوراق من حيث :

(ا) الزاوية التى تصنعها الورقة الكاملة النمو مع الساق : أقل من ٤٥° ، كما فى الصنف ديوك أوف يورك Duke of York ، أو أكثر من ذلك ، كما فى تشارلس إكسبريس Charles Express وفى الأوراق العلوية للصنف بنج .

(ب) طول الورقة : قصيرة كما فى الصنف دنبر استاندرد ، أو طويلة ، كما فى أب - تو - ديت .

(جـ) لون العرق الوسطى للورقة : تعتبر هذه الصفة من الصفات التصنيفية الثابتة التى يعتمد عليها . قد يكون العرق الوسطى غير ملون ، كما فى دنبر استاندرد ، وقد يتركز اللون فى الوريقات ، أو فى آباط الأوراق ، كما فى دون ستار ، وقد يتلون العرق الوسطى كله ، كما فى الصنف أران ڤيكتورى .

(د) حجم الورقة : صغيرة ، كما فى الصنف بايونير ، أو متوسطة ، كما فى باترونس وسنج وألفا وماچيستيك ، أو كبيرة كما فى كاتادن ، وكليماكس ، وبنج ، وأمباسادور .

(هـ) توزيع الوريقات على العرق الوسطى : مفتوح ، فتكون الوريقات متباعدة عن بعضها ، كما فى الصنف أران بانر ، وبايونير ، وماچيستيك ، أو متوسط ، فتكون متوسطة التباعد عن بعضها البعض ، كما فى ألفا ، وإبيكيور ، أو منضغط ، فتكون الوريقات متقاربة من بعضها البعض إلى درجة أنها تظهر متزاحمة على العرق الوسطى ، كما فى أمباسادور ، وكاتادن ، وكليماكس .

(و) حجم الوريقات : صغيرة ، أو متوسطة ، كما فى ألفا ، أو كبيرة ، كما فى أران بانر ، وبنج ، وكليماكس .

(ز) طول الوريقة : صغيرة لا يقل عن ٦ سم ، أو متوسطة يتراوح طولها من ٦ - ٨ سم ، أو طويلة يتراوح طولها من ٧ - ١٠ سم ، أو طويلة جدًا يزيد طولها عن ١٠ سم .

(ح) عرض الوريقة : ضيقة ، يقل عرض الوريقة عن ثلثى طولها كما فى كنج إدوارد ، أو متوسطة يبلغ عرض الوريقة نحو ثلثى طولها ، كما فى الصنف ماچيستيك ، أو عريضة يزيد عرضها عن ثلثى طولها ، كما فى الصنف جلادستون .

(ط) الزاوية التى تصنعها الوريقة تحت الطرفية مع العرق الوسطى : حادة لدرجة أن الوريقة تحت الطرفية تغطى جزءًا من الوريقة الطرفية ، كما فى الصنف إبيكيور ، أو كبيرة ، كما فى أران بانر .

(ى) ملمس الوريقات : ناعمة ، كما فى الصنف ماچيستيك ، أو قليلة التجعد ، كما فى كنج إدوارد ، أو مجعدة ، كما فى أران روز ، أو لامعة ، كما فى جلادستون ، أو بها شعيرات ، كما فى أيرش شفتيان ، أو قليلة الشعيرات ، كما فى الصنف ماچيستيك .

(ك) طريقة اتصال أزواج الوريقات المتقابلة بالعنق : الاتصال عند نفس النقطة تقريبًا ، أو الاتصال فى نقطتين متباعدتين قليلاً .

(ل) مواصفات الوريقات الثانوية من حيث : (١) العدد : قليلة جدًا ، كما فى الصنف دنبر يومان ، أو قليلة ، كما فى ماچيستيك ، وألفا ، وبنج ، أو متعددة : كما فى أمباسادور ، وأران بانر . (٢) الشكل : مستديرة ، كما فى الصنف إكلبس ، أو كبيرة ، كما فى أران بانر ، أو متوسطة ، كما فى كنج إدوارد ، أو صغيرة ، كما فى ماچيستيك . (٣) مكان وجودها : تحمل طبيعيًا على العرق الوسطى ، وقد تحمل على أعناق الوريقات ، كما فى الصنف أران بانر .

٤ - مواصفات الأزهار من حيث :

(ا) عدد الأزهار تحت الظروف الطبيعية : كثيرة جدًا ، كما فى ألفا وماچيستيك ، أو نادرة ، أو منعدمة ، كما فى كنج إدوارد ، وأمباسادور ، أو قد تسقط البراعم قبل تفتحها ، كما فى أران بانر .

(ب) طبيعة حمل الأزهار : إما فى نورة بسيطة ، حيث يتفرع حامل النورة إلى فرعين يحمل كل منهما مجموعة من الأزهار ، وبذا تكون النورة سيمية وحيدة التفرع ، أو فى نورة مركبة ، حيث يتفرع حامل النورة إلى عدد من الفروع الرئيسة ، يحمل كل منها مجاميع من الأزهار . وقد تتفرع هى الأخرى معطية أفرعًا ثانوية .. ويوجد هذا النظام فى معظم الأصناف .

(جـ) موضع خروج حامل النورة : على أحد الأفرع الجانبية ، أو من إبط ورقة على الساق الرئيسية ، كما فى دنبر استاندرد ، أو من الموضعين معًا ، كما فى أران ڤيكتورى .

(د) طول عنق الزهرة وعنق النورة : قصيران ، فتبدو الأزهار والنورات قائمة ، كما فى كاتادن ، أو طويلان ، فتبدو الأزهار والنورات متهدلة ، كما فى بنج وسنج .

(هـ) لون البراعم وتوزيع الصبغات بها وكثافة الشعيرات التى تظهر عليها : لكل صنف صفاته الخاصة التى تميزه عن غيره

(و) لون الأزهار : أرجوانى داكن ، كما فى أمباسادور ، أو أبيض ، كما فى أران بانر ، وبنج ، وكليماكس ، وسنج ، أو أرجوانى فاتح ، كما فى باترونس ، أو بنفسجى فاتح ذو حواف بيضاء ، كما فى چايوونت ، أو بنفسجى محمر ذو حواف بيضاء ، كما فى بيروسنيك .

(ز) حجم الأزهار : صغيرة يقل قطرها عن ٣ سم ، كما فى أران ڤيكتورى ، أو كبيرة يزيد قطرها عن ٣ سم ، كما فى برتش كوين .

(ح) مواصفات أعضاء الزهرة : تختلف الأصناف فى أشكال ، وأحجام ، وألوان المتوك ، وطول قلم الزهرة ، واستقامته أو انحنائه ، وعدد فصوص الميسم ، وكمية وحيوية حبوب اللقاح .

٥ - مواصفات االمدادات (السيقان الأرضية أو الريزومات) من حيث الطول واللون وطريقة اتصالها بالنبات

٦ - مواصفات الدرنات من حيث .

(ا) الشكل : كروية ، كما فى أران ڤيكتورى ، وأران بانر ، وكاتادن ، أو مستديرة إلى بيضاوية ، كما فى أمباسادور ، وكنج ، أو بيضاوية مدببة ، كما فى برتش كوين ، أو كلوية ، كما فى سيجلند ، وشاربس إكسبريس .

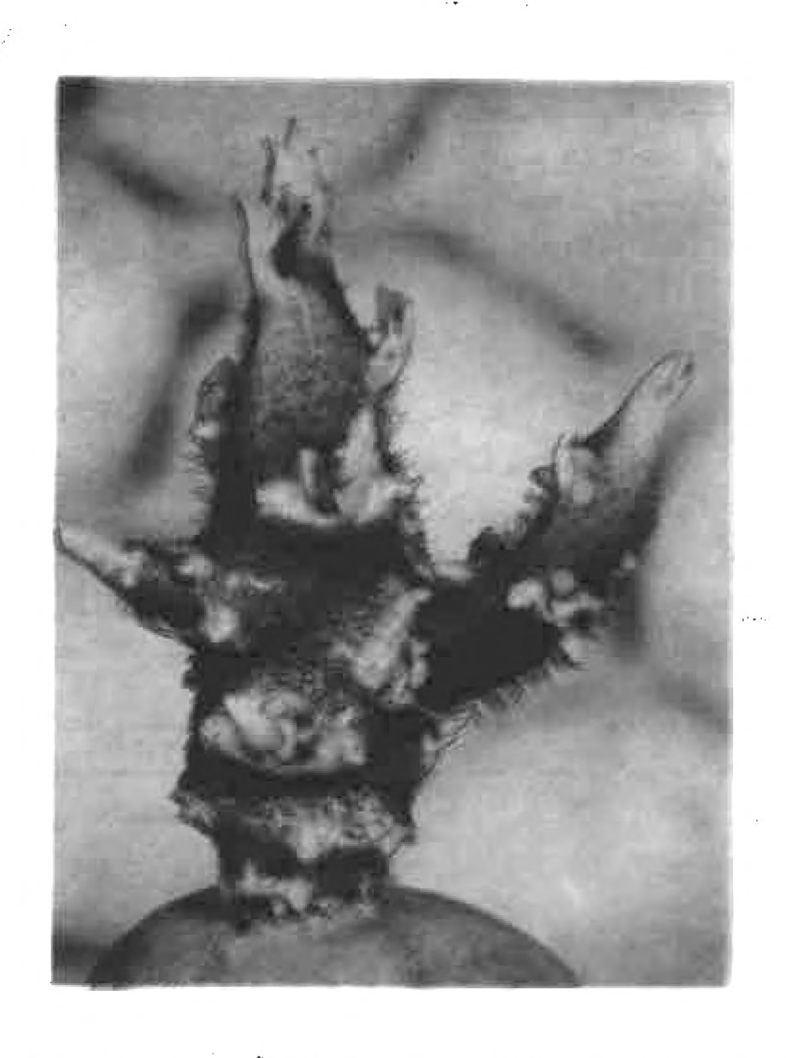
(ب) لون الجلد : أبيض ، كما فى بنج ، وبايونير ، أو أبيض مصفر ، كما فى أران بانر ، أو أصفر ، كما فى أمباسادور ، وألفا ، أو أصفر بنى ، كما فى كليماكس ، أو وردى ، كما فى فيرور .

(جـ) اللون الداخلى : أبيض ، كما فى أران بانر ، وأران بايلوت ، أو أبيض مصفر ، كما فى ألفا ، وكنج إدوارد ، وأمباسادور ، وبنج ، وكاتادن ، وماچيستيك ، وسنج ، وباترونس ، أو أرجوانى أو أحمر فى عدد قليل من الأصناف .

(د) عمق العيون : سطحية ، كما فى ماچيستيك ، وألفا ، وبنج ، وكليماكس ، وكاتادن ، وبايونير ، وسنج ، وسجلند ، أو متوسطة العمق ، كما فى إبوكا ، وبومبا ، أو عميقة ، كما أران بانر ، وأمباسادور ، وإبيكيور .

(هـ) مدى تميز حاجب العين : غير مميز ، كما فى كنج إدوارد ، أو خفيف ، كما فى ماچيستيك ، أو مميز ، كما فى جريت سكوت .

(و) صفات نبت الدرنة : تختلف أصناف البطاطس كثيرًا فى طريقة نمو النبت ، وشكله ، ولونه ، وطريقة تفرعه ، وكثافة الشعيرات به (شكل ٣ - ١) . ولكل صنف صفاته الخاصة التى تميزه عن غيره كما يلى : (١) النمو : بطىء ، كما فى ألفا ، وباترونس ، أو متوسط السرعة ، كما فى أمباسادور ، أو سريع ، كما فى سنج ، وبايونير ، وماچيستيك ، وكاتادن ، وبنج ، (٢) اللون : أحمر مخضب بالبنى ، كما فى بروسنيك . أو بنفسجي مخضب بالزرقة ، كما فى بنج ، أو بنى ضارب إلى الحمرة ، كما فى بايونير ، أو أرجوانى ضارب إلى البنى والأخضر ، كما فى ألفا ، أو أرجوانى ضارب إلى البنى والأحمر ، كما فى أمباسادور ، أو أحمر ضارب إلى الأرجوانى ، كما فى أران بانر . (٣) كثافة الشعيرات : كثيفة ، كما فى بيروسنيك ، وبنج ، وأران بانر ، وكاتادن ، أو متوسطة العدد . كما فى سنج ، وأمباسادور ، أو قليلة ، كما فى باترونس ، وألفا . (٤) ملمس الشعيرات : ناعم ، كما فى نج ، وكادتان ، أو خشنة الملمس ، كما فى كليماكس ، وماچيستيك . وتميز صفات الشعيرات عندما يصل طول النبت إلى ٢ سم .



شكل (٣ - ١) : نبت الدرنة فى البطاطس . تختلف الدرنات كثيرًا فى طريقة نمو النبت ، وشكله ، ولونه ، وطريقة تفرعه ، وكثافة الشعيرات به .

مواصفات الأصناف الهامة :

الأصناف المزروعة فى مصر :

توجد المئات من أصناف البطاطس التى تنتشر زراعتها فى شتى أرجاء العالم . وأغلب الأصناف المستخدمة فى الزراعة فى المنطقة العربية تعد من الأصناف الأوروبية . ويزرع فى مصر عدد كبير نسبيًا من أصناف البطاطس التى تستورد من شركات ومحطات تربية وإنتاج البطاطس فى دول أوروبا الغربية . والغرض من كثرة الأصناف المستخدمة فى الزراعة ، وتنوع مصادرها هو تجنب احتكار إحدى الجهات المنتجة لصنف معين ، وتجنب المشاكل التى قد تترتب على الاعتماد على عدد قليل من الأصناف فى حالة نقص المعروض من تقاويها فى الأسواق . وفيما يلى مواصفات أهم هذه الأصناف (عن Anon ١٩٨٠ ، الإدارة العامة للتدريب – وزارة الزراعة المصرية ١٩٨٢) .

١ – آياكس Ajax

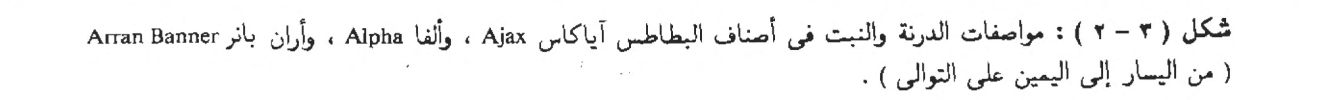
صنف هولندى – متوسط التبكير فى النضج – منخفض جدًا فى نسبة المادة الجافة : مما يميز طعمه ويُجَوِّده عند الطهى أو القلى – مقاوم لڤيرس التفاف الأوراق وڤيرس Y ، ومنيع ضد ڤيرس A . السيقان قليلة العدد ، وسميكة ، وتنتشر جانبيًا فى مرحلة مبكرة من النمو ذات لون قرمزى باهت فى محاور الأوراق – الأوراق كبيرة ومتهدلة – الدرنات كبيرة وبيضاوية وناعمة ، ولون جلدها أصفر ، ولونها الداخلى أصفر باهت – العيون عميقة قليلاً (شكل ٣ – ٢) .

نجحت زراعته فى معظم محافظات مصر ، وبصفة خاصة فى الوجه البحرى ، ويجود فى العروتين الصيفية والخريفية . محصوله يعادل محصوّل الصنف ألفا . يتحمل التخزين فى النوالات – تصلح درناته للتسويق المحلى – والتصدير إلى الدول العربية .

٢ – ألفا Alpha :

صنف هولندى – متأخر النضج – منخفض فى نسبة المادة الجافة ، وذو قوام نشوى – النمو الخضرى منفرج وقوى ، ويغطى الأرض بشكل جيد – مقاوم نسبيًا لمرض الندوة المتأخرة – السيقان قليلة العدد ، وتنتشر قليلاً ، وذات لون قرمزى باهت – الأوراق كبيرة – النورات كبيرة ، وتحمل أزهارًا كثيرة – الأزهار لونها أحمر ضارب إلى البنفسجى ، وذات حواف بيضاء – الدرنات بيضاوية قصيرة ، عيونها متوسطة العمق ، لونها الخارجى والداخلى أصفر باهت (شكل ٣ – ٢) .

تجود زراعته فى جميع أنحاء مصر فى كلتا العروتين – يتحمل التخزين فى النوالات – المحصول مرتفع ومقبول فى السوق المحلية والعربية .



شكل (٣ - ٢) : مواصفات الدرنة والنبت فى أصناف البطاطس آياكاس Ajax ، وألفا Alpha ، وأران بانر Arran Banner (من اليسار إلى اليمين على التوالى) .

٣ - أران بانر Arran Banner :

صنف إنجليزى المنشأ - متوسط التبكير فى النضج - منخفض كثيرًا فى نسبة المادة الجافة - يعطى نموًا حضريًا قويًا يغطى الخطوط بصورة جيدة - يتحمل الجفاف - مقاوم لفيرس Y . السيقان كثيرة العدد ، وسميكة ، وتنتشر جانبيًا ، وذات لون قرمزى باهت فى محاور الأوراق - الأوراق كبيرة ومتهدلة - النورات قليلة ، والأزهار بيضاء اللون ، إلاّ أنها نادرة ، لأن معظم البراعم يسقط قبل أن تتفتح - الدرنات كروية ناعمة ، لونها الخارجى أبيض ضارب إلى الصفرة ، ولونها الداخلى أبيض - البراعم عميقة (شكل ٣ - ٢) .

يجود فى محافظات الجيزة ، وبنى سويف ، والمنيا ، والدقهلية . تتحمل درناته التقطيع عند زراعتها ، كما تتحمل التخزين فى النوالات .

٤ - ديزيريه Desiree :

صنف هولندى - متوسط التأخير فى النضج - منخفض فى نسبة المادة الجافة يصلح لعمل الشبس - سريع النمو ، ويغطى الخطوط بصورة جيدة - يتحمل الجفاف - مقاوم لفيرس A ، وفيرس Y - السيقان كثيرة العدد ، وسميكة وطويلة وتنتشر جانبيًا ، ذات لون أحمر ضارب إلى البنى - الأوراق صغيرة - والنورات الزهرية كثيرة ، ولون الأزهار قرمزى ضارب إلى الحمرة - الدرنات كبيرة ناعمة ، لونها الخارجى أحمر ، لونها الداخلى أصفر باهت - العيون سطحية (شكل ٣ - ٣) .

يجود فى جميع مناطق الإنتاج ، وفى كلتا العروتين ، وخاصة فى العروة الخريفية .

٥ - دراجا Draga :

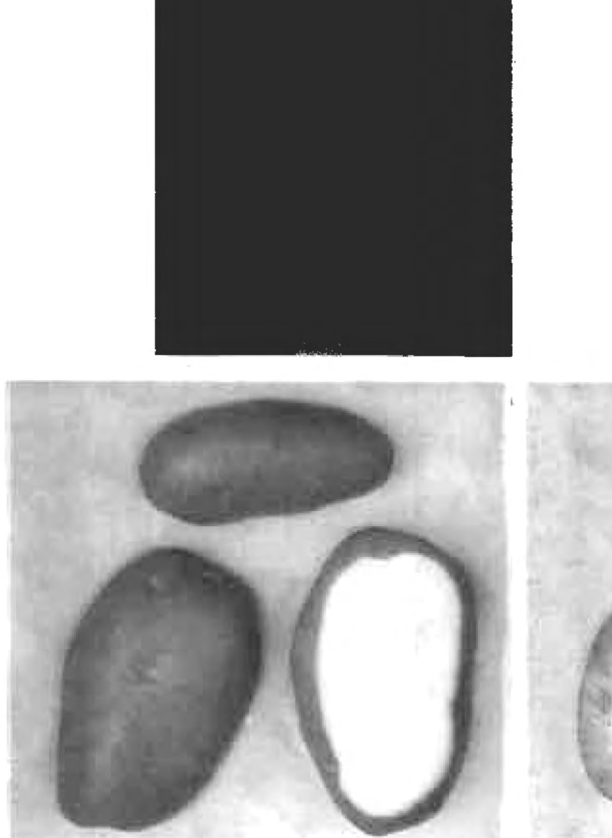
صنف هولندى - متوسط التبكير فى النضج - منخفض فى نسبة المادة الجافة - النمو الخضرى قوى - يتحمل الجفاف - متوسط المقاومة لمرض الندوة المتأخرة . السيقان قليلة وسميكة ، وتنتشر جانبيًا بدرجة كبيرة ، ولونها أخضر - الأوراق كبيرة جدًا ومتهدلة - النورات قليلة جدًا ، ولون الأزهار قرمزى ضارب إلى الحمرة - الدرنات كروية إلى بيضاوية ، قصيرة ناعمة ، لونها الخارجى أصفر ، ولونها الداخلى أبيض كريمى - العيون عميقة ، ويوجد معظمها فى قمة الدرنة (شكل ٣ - ٣) .

محصوله يعادل محصول الصنف ألفا ، ويتحمل التخزين فى النوالات . تصلح درناته للسوق المحلية والتصدير إلى الدول العربية .

٦ - يارلا Jaerla :

صنف هولندى - مبكر - منخفض كثيرًا فى نسبة المادة الجافة - نموه الخضرى سريع وقوى ، ويعطى الخطوط جيدًا - يتحمل الجفاف - السيقان قليلة العدد ، وسميكة ، وتنتشر جانبيًا فى مرحلة





شكل (٣ - ٣) : مواصفات الدرنة والنبت فى أصناف البطاطس ديزيريه Desiree ، ودراجا Draga ، ويارلا Jaerla (من اليسار إلى اليمين على التوالى) .

مبكرة من النمو ، وذات لون قرمزى باهت فى محاور الأوراق - الأوراق كبيرة نسبيًا ومتهدلة - النورات صغيرة والأزهار بيضاء وقليلة - الدرنات كبيرة جدًا وبيضاوية ، وناعمة ، ولونها الخارجى والداخلى أصفر باهت - العيون سطحية (شكل ٣ - ٣) .

يجود فى معظم مناطق الإنتاج وفى العروتين الصيفية والخريفية - محصوله جيد ، ويعادل محصول الصنف ألفا ، أو يتفوق عليه - تتحمل الدرنات التقطيع عند الزراعة ، كما تتحمل التخزين فى نوالات . يلائم السوق المحلية

٧ - ميركا Mirka :

صنف هولندى - متوسط التبكير إلى متوسط التأخير فى النضج - منخفض فى نسبة المادة الجافة - النمو الخضرى يغطى الخطوط جيدًا - يتحمل الجفاف جيدًا جدًا - مقاوم لفيرس التفاف الأوراق - السيقان قليلة ، سميكة ، وطويلة ، وتنتشر قليلاً ، وذات لون قرمزى باهت عند القاعدة وفى محاور الأوراق - الأوراق كبيرة نسبيًا ومجعدة قليلاً - النورات صغيرة وقليلة العدد ، والأزهار بيضاء - الدرنات طويلة وبيضاوية ، ولونها الخارجى والداخلى أصفر - العيون سطحية (شكل ٣ - ٤)

يجود فى معظم محافظات الوجه البحرى فى كلتا العروتين - ينصح بزراعته مبكرًا خلال شهر يناير فى العروة الصيفية - تتحمل الدرنات التقطيع عند الزراعة ، ولكنها لا تتحمل التخزين فى النوالات .

٨ - باترونس Patrons

صنف هولندى - متوسط التأخير فى النضج - منخفض فى نسبة المادة الجافة - النمو الخضرى قوى ، يغطى الخطوط جيدًا - يتحمل الجفاف جيدًا - السيقان كثيرة وسميكة ، وتنتشر قليلاً ، ولونها أخضر - الأوراق كبيرة نسبيًا ومتهدلة - النورات كثيرة العدد وكبيرة ، والأزهار ذات لون قرمزى ضارب إلى الأحمر الفاتح - الدرنات بيضاوية ناعمة ، ولونها الخارجى والداخلى أصفر باهت - العيون سطحية (شكل ٣ - ٤)

يجود فى معظم مناطق الإنتاج . تتحمل الدرنات التقطيع عند زراعتها

٩ - اسبونتا Spunta :

صنف هولندى - متوسط التبكير فى النضج - منخفض جدًا فى نسبة المادة الجافة - يتحمل الجفاف جيدًا - مقاوم لفيرس Y ، ومنيع ضد فيرس A - السيقان كثيرة وسميكة . وتنتشر جانبيا بكثرة ، وذات لون قرمزى عند القاعدة وفى محاور الأوراق - الأوراق صغيرة نسبيًا ومتهدلة النورات قليلة العدد وصغيرة . والأزهار بيضاء - الدرنات كبيرة وطويلة ومقوسة قليلا . ومدببة إلى حد ما من قمتها ، وناعمة ، ولونها الخارجى أصفر باهت . ولونها الداخلى أصفر فاتح - البراعم سطحية جدًا (شكل ٣ - ٤) .

شكل (٣ - ٤) : مواصفات الدرنة والنبت فى أصناف البطاطس ميركا Mirka ، وباترونس Patrons ، واسبونتا Spunta (من اليسار إلى اليمين على التوالى) .

يجود فى معظم محافظات الوجه البحرى المنتجة للبطاطس فى كلتا العروتين – لا يتحمل التخزين فى نوالات . تتحمل درناته التقطيع عند زراعتها ، ولكنها تحتاج إلى عناية خاصة عند تداولها بعد الحصاد .

١٠ – كلوديا Claudia :

صنف هولندى مبكر النضج – الدرنات بيضاوية مستطيلة متوسطة إلى كبيرة الحجم ، لونها الخارجى أصفر ، وكذلك اللون الداخلى – العيون سطحية .

يجود فى محافظات البحيرة ، والغربية ، والمنوفية ، والجيزة – يمكن زراعته فى العروة الخريفية المبكرة خلال شهر أغسطس فى بعض مراكز محافظة البحيرة .

١١ – كنج إدوارد King Edward :

صنف إنجليزى – متوسط التبكير فى النضج ، يلزمه حوالى ١٠٥ – ١١٠ يوم لتمام نضج الدرنات . أما عند زراعته لإنتاج محصول التصدير (البطاطس الجديدة new potatoes أو البطاطس « البلية ») ، فيلزمه ٩٠ يومًا فقط – الدرنات بيضاوية إلى كلوية الشكل ، متوسطة الحجم ، لونها الخارجى أصفر مع وجود بقع حمراء حول العيون ، ولونها الداخلى أبيض – العيون سطحية ، ولا يظهر الحاجب بوضوح – لا تتحمل النباتات درجات الحرارة المرتفعة .

تتحمل الدرنات التقطيع عند زراعتها – يجود فى محافظات البحيرة ، والغربية ، والمنوفية ، والشرقية ، والإسماعيلية خلال العروة الصيفية .

١٢ – كوزيما Cosima :

منشأه ألمانيا الغربية – متأخر النضج – مجموعه الخضرى قوى – درناته كبيرة الحجم وبيضاوية الشكل باستدارة ، ولونها الخارجى أصفر – العيون متوسطة التعمق – مقاوم نسبيًا لعرض الندوة المتأخرة .

تجود زراعته فى معظم مناطق الإنتاج فى كلتا العروتين – يتحمل التخزين فى النوالات – محصوله يفوق محصول الصنف ألفا .

١٣ – كارا Cara :

منشأه أيرلندا الجنوبية – متوسط التأخير فى النضج – يصلح كبديل للصنف كنج إداوارد فى الزراعة لإنتاج المحصول المبكر للتصدير ، ويتميز عليه بارتفاع محصول الدرنات الناضجة – مقاوم نسبيًا لمرض الندوة المتأخرة – تجود زراعته فى نفس مناطق زراعة الصنف كنج إدوارد .

١٤ - دايمونت Diamont :

صنف هولندى - متوسط التأخير فى النضج - محتواه مرتفع من المادة الجافة - نموه الخضرى قوى ويغطى الخطوط جيدًا . الدرنات بيضاوية الشكل باستطالة متوسطة إلى كبيرة الحجم ، وملساء ، ولونها الخارجى أصفر ، ولونها الداخلى أصفر فاتح - العيون سطحية - مقاوم للجفاف .

يتفوق محصوله على محصول الصنف ألفا - يجود فى جميع مناطق الإنتاج فى كلتا العروتين - يتحمل التخزين فى النوالات - يصلح للتسويق المحلى والتصدير إلى الدول العربية .

١٥ - جراتا Grata :

منشأه ألمانيا - متوسط التأخير فى النضج - متوسط النمو الخضرى - الدرنات بيضاوية الشكل ، ومتوسطة الحجم ، ولونها الخارجى أصفر ، ولونها الداخلى مصفر - العيون سطحية - لا يتحمل درجات الحرارة المرتفعة .

تجود زراعته فى الوجه البحرى - ينصح بزراعته فى نهاية شهر يناير للعروة الصيفية وأوائل أكتوبر للعروة الخريفية - تتحمل الدرنات التقطيع عند زراعتها - يمكن تصديره إلى أسواق ألمانيا الغربية .

أصناف أخرى هامة معروفة عالميًّا ، وتزرع فى بعض الدول العربية :

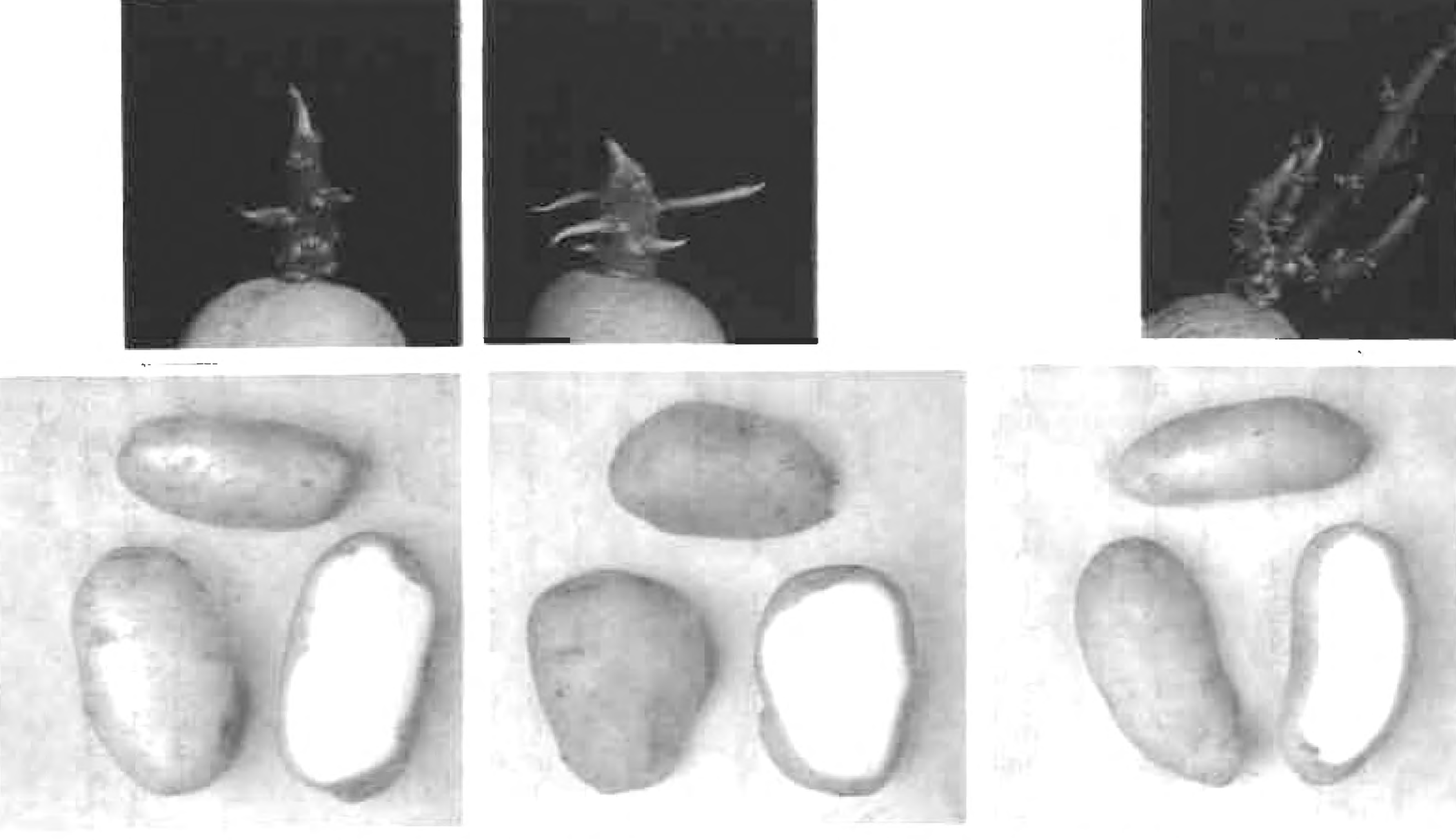
من أهم أصناف البطاطس الأخرى المعروفة عالميًّا ما يلى :

١ - بنتج Bintje :

صنف هولندى - متوسط التبكير فى النضج - درناته منخفضة فى نسبة المادة الجافة - مناسب جدًا لعمل الشبس - نموه الخضرى قوى ، ويغطى الأرض بصورة جيدة - يتحمل الجفاف - منيع ضد ڤيرس A ، ومقاوم لڤيرس التفاف الأوراق - السيقان قليلة ، لونها قرمزى فى محاور الأوراق - الأوراق كبيرة - النورات صغيرة ، والأزهار قليلة وصغيرة وبيضاء - الدرنات كبيرة الحجم ، وبيضاوية الشكل ، وطويلة ، وملساء ، ولونها الخارجى أصفر باهت ، وكذلك لونها الداخلى - العيون سطحية (شكل ٣ - ٥) .

٢ - كليماكس Climax :

صنف هولندى - مبكر - منخفض كثيرًا فى نسبة المادة الجافة ، وليس دقيقيًّا - النمو الخضرى يغطى الخطوط جيدًا - مقاوم لڤيرس التفاف الأوراق ، وضد ڤيرس A - السيقان قليلة العدد ، وسميكة ، وتنتشر جانبيًّا إلى حد ما ، وذات لون قرمزى فاتح - الأوراق كبيرة ومتهدلة . النورات صغيرة ، وقليلة العدد ،ذات أزهار قليلة بيضاء اللون - الدرنات كبيرة ، وبيضاوية ، وخشنة ، ولونها الخارجى أصفر ، ولونها الداخلى أصفر فاتح - العيون سطحية (شكل ٣ - ٥)



شكل (٣ - ٥) : مواصفات الدرنة والنبت فى أصناف البطاطس بنج **Bintje** ، وكليماكس Climax ، وسنج Sientje (من اليسار إلى اليمين على التوالى) .

٣ - كينيبك Keenebec :

صنف أمريكى - متوسط فى موعد النضج - منخفض فى نسبة المادة الجافة - النمو الخضرى قوى ، ويغطى الخطوط جيدًا - يتحمل الجفاف - مقاوم نسبيًّا للندوة المتأخرة ، ولفيرس A وفيرس y- السيقان قليلة العدد ، وسميكة وقائمة ، وخضراء اللون - الأوراق كبيرة جدًّا - النورات صغيرة ، وقليلة العدد ، والأزهار قليلة ، وبيضاء اللون - الدرنات كبيرة الحجم ، وبيضاوية ، وقصيرة ، وناعمة ، ولونها الخارجى ضارب إلى الأصفرار ولونها الداخلى أبيض - العيون سطحية .

٤ - ميركا Mirka :

متوسط التبكير فى النضج - منخفض فى نسبة المادة الجافة - النمو الخضرى قوى - ويغطى الخطوط جيدًا - يتحمل الجفاف - مقاوم لفيرس التفاف الأوراق ، وقليل الإصابة بفيرس Y السيقان قليلة ، وسميكة ، وطويلة ، ومنتشرة قليلاً ، وذات لون قرمزى باهت عند القاعدة وفى محاور الأوراق - الأوراق كبيرة - النورات صغيرة ، وقليلة العدد ، والأزهار بيضاء - الدرنات بيضاوية ، وطويلة ، ومقوسة قليلاً ، وخشنة ، ولونها الخارجى والداخلى أصفر - العيون سطحية .

٥ - سنج Sientje :

صنف هولندى - متوسط التبكير فى النضج - منخفض فى نسبة المادة الجافة - النمو الخضرى قوى ، ويغطى الخطوط جيدًا - مقاوم لفيرس A - السيقان كثيرة العدد ، وسميكة ، وتنتشر قليلاً ، وذات لون قرمزى باهت عند القاعدة وفى محاور الأوراق - الأوراق كبيرة - النورات صغيرة ، وقليلة العدد ، والأزهار قليلة وبيضاء - الدرنات كبيرة ، وطويلة ، وتستدق نوعًا ما عند طرفيها ، خاصة من الطرف القاعدى ، ولونها الخارجى أصفر ، ولونها الداخلى أبيض كريمى - العيون سطحية جدًّا . يعد من أفضل الأصناف للزراعة فى الأراضى الرملية والخفيفة ، ولا ينصح بزراعته فى الأراضى الثقيلة (شكل ٢ - ٥) .

مصادر إضافية عن أصناف البطاطس :

يعطى Stevenson & Clark (١٩٣٧) وصفًا تفصيليًا لأصناف البطاطس التى أدخلت فى الزراعة قبل عام ١٩٣٧ ، ونشأتها ، وتاريخ زراعتها . ويعطى Minges (١٩٧٢) وصفًا مماثلاً للأصناف التى أُدخلت فى الزراعة بعد ذلك حتى عام ١٩٧٢ . ويمكن التزود بالكثير من المعلومات عن أصناف البطاطس القديمة فى المراجع الخاصة بالبطاطس ، مثل : Burton (١٩٤٨) ، و Hardenburg (١٩٤٩) ، و Talburt & Smith (١٩٥٩) . أما الأصناف الحديثة ، فإن أفضل مصادر لها ، فهى الكتالوجات الخاصة بأصناف البطاطس ، والتى تصدرها شركات ومحطات تربية وإنتاج البطاطس .

الفصل الرابع

الاحتياجات البيئية وطرق الزراعة

للعوامل البيئية تأثيرات بالغة على نبات البطاطس ونموه وتطوره . وندرس فى هذا الفصل الاحتياجات البيئية لنبات البطاطس بالقدر الذى يساعد المنتج على اختيار التربة والموعد المناسبين للزراعة . أما تفاصيل تأثير العوامل البيئية ، فإنها تناقش فى فصول أخرى من هذا الكتاب ، خاصة تلك التى تتناول مواضيع النمو والتطور ، وفسيولوچيا صفات الجودة ، والعيوب الفسيولوچية والنموات غير الطبيعية ، والتخزين .

التربة المناسبة :

قوام ومسامية التربة :

تنجح زراعة البطاطس فى مختلف أنواع الأراضى من الرملية الخفيفة إلى الطينية الثقيلة نسبيًا ، كما تزرع أيضًا فى الأراضى العضوية ، لكن أفضل الأراضى لزراعة البطاطس هى المعدنية الخفيفة القوام . ويشترط لنجاح زراعتها فى الأراضى الرملية الاهتمام بعمليتى الرى والتسميد ، كما يشترط لنجاح الزراعة فى الأراضى الطينية الثقيلة نسبيًا العناية بعمليتى الصرف والتسميد العضوى . ولا ينصح بزراعة البطاطس فى الأراضى الثقيلة أو الفدقة . ويوصى باتباع دورة زراعية طويلة نسبيًا للقضاء على الآفات التى تعيش فى التربة من جانب ، ولتجنب انضغاط التربة Soil compaction من جانب آخر ، وهو الأمر الذى يحدث نتيجة لكثرة مرور الآلات الثقيلة فى حقول البطاطس . ويؤدى انضغاط التربة إلى نقص مساميتها ، وانخفاض نفاذيتها للماء وزيادة القوة اللازمة لحرثها ، ولإجراء عملية الحصاد ، كما يتسبب انضغاط التربة فى إحداث التأثيرات التالية :

١ - تأخير الإنبات .

٢ - ضعف النمو الخضرى والنمو الجذرى

٣ - ارتفاع درجة حرارة التربة نتيجة لعدم تغطية النموات الخضرية للخطوط بصورة جيدة .

٤ - نقص المحصول ، وزيادة نسبة الدرنات المشوهة الشكل .

٥ - تتكون الدرنات على عمق يقل بمقدار حوالى ٢,٥ سم عما فى الأراضى غير المنضغطة ، وقد يرجع ذلك إما إلى أن الزراعة لاتكون عميقة بسبب صعوبة حرثها جيدًا ، أو إلى أن النموات الأرضية لا تتعمق فيها .

٦ - يتأخر النضج الفسيولوچى نتيجة لبطء الإنبات والنمو .

٧ - تنخفض الكثافة النوعية للدرنات .

تختلف أصناف البطاطس فى تحملها للأراضى المختلفة القوام ، فمثلا تنجح زراعة الأصناف ألفا ، وأران بانر ، وديزيريه فى الأراضى الثقيلة بدرجة أكبر من غيرها من الأصناف . ولا تجود زراعة الصنفين سنج ، وكنج إدوارد إلا فى الأراضى الخفيفة .

رقم الحموضة (الـ pH) :

ينصح غالبًا بزراعة البطاطس فى الأراضى التى يتراوح رقم حموضتها من ٤,٨ إلى ٥,٤ .. ليس لأن ذلك هو أنسب مجال لنمو نبات البطاطس ، لكن لأنه لا يناسب الإصابة بمرض الجرب . أما أعلى محصول للبطاطس ، فيكون فى مجال pH يتراوح من ٥,٢ إلى ٦,٤ ، وتقل الإصابة بالجرب كثيرًا فى pH ٤,٨ ، وتزداد تدريجيًا حتى يصل الـ pH إلى ٧,٥ ، ثم تنخفض مرة أخرى بارتفاع الـ pH عن ذلك . وتؤدى الإصابة بالجرب إلى خفض نسبة الدرنات الصالحة للتسويق . ويؤدى انخفاض pH التربة عن ٤,٥ أو زيادته عن ٧,٢ إلى نقص الكثافة النوعية للدرنات .

ملوحة التربة :

لا تتحمل البطاطس الملوحة العالية فى التربة أو فى ماء الرى . وتؤدى زيادة الملوحة إلى إحداث التأثيرات التالية :

١ - نقص عدد سيقان النبات ، وعدد الأفرع ، وعدد الأوراق ، والنمو الخضرى بوجه عام .

٢ - ضعف النمو الجذرى .

٣ - نقص المحصول .

٤ - نقص نسبة النشا فى الدرنات ، مع زيادة نسبة الصوديوم والكلور .

تأثير العوامل الجوية

تعتبر البطاطس من النباتات التى يناسبها الجو المعتدل ، فهى لا تتحمل الصقيع ، ولا تنمو

جيدًا فى الجو الشديد البرودة أو الشديد الحرارة . وتتراوح درجة الحرارة المثلى لإنبات الدرنات من ١٨ - ٢٢° م ، إلا أن المجال المناسب يتراوح من ١٥ إلى ٢٥° م . يكون الإنبات بطيئًا فى درجات الحرارة الأقل من ذلك ، وتتعرض التقاوى للإصابة بالعفن فى درجات الحرارة الأعلى من ذلك .

تناسب نبات البطاطس حرارة تميل إلى الارتفاع ونهار طويل نسبيًا فى بداية حياته ، وحرارة تميل إلى الانخفاض ونهار قصير نسبيًا فى النصف الثانى من حياته . وتعمل الظروف الأولى على تشجيع تكوين نمو خضرى قوى فى بداية حياة النبات قبل أن يبدأ فى وضع الدرنات ، ثم تعمل الفترة الضوئية القصيرة على تحفيز وضع الدرنات ، ويساعد انخفاض الحرارة قليلا على زيادتها فى الحجم ، وزيادة المحصول تبعًا لذلك .

ترجع أهمية الحرارة المنخفضة قليلا فى النصف الثانى من حياة النبات إلى أنها تؤدى إلى خفض معدل التنفس فى جميع أجزاء النبات ؛ فيزيد بالتالى فائض المواد الغذائية الذى يخزن فى الدرنات . ولدرجة الحرارة ليلا أهمية أكبر من درجة الحرارة نهارًا فى هذا الشأن ، لأن حرارة الليل المنخفضة لا تؤثر إلا على معدل التنفس ، بينما حرارة النهار المنخفضة تؤثر إلى جانب ذلك على معدل البناء الضوئى الذى ينخفض أيضًا بإنخفاض درجة الحرارة . وبالرغم من ذلك .. فإن انخفاض درجة الحرارة نهارًا يعد أفضل من ارتفاعها ، لأن ارتفاعها كثيرًا يجعل معدل الهدم بالتنفس أكبر من معدل البناء بالتمثيل الضوئى ؛ فتكون المحصلة سلبية .

ويؤدى الارتفاع الكبير فى درجة حرارة التربة إلى تحليق ساق النبات عند مكان تلامسه مع التربة . وتبدأ الأعراض بظهور لون رصاصى ضارب إلى البياض فى منطقة الإصابة ، ثم يتحول تدريجيًا إلى اللون البنى الفاتح . وقد تؤدى الإصابة الثانوية بالكائنات الدقيقة إلى تلون النسيج المصاب باللون البنى الداكن ، وقد يتعفن نتيجة لذلك . تشتد الإصابة فى المراحل الأولى من حياة النبات عندما تكون النموات الخضرية صغيرة ، ولا تكفى لتظليل التربة عند قاعدة النبات .

وبرغم أن نباتات البطاطس تجود فى الجو المائل إلى البرودة ، إلا أنها تتضرر من البرودة الشديدة ، فيؤدى تعرض النباتات لدرجة حرارة تزيد عن درجة التجميد وتقل عن ٤° م لعدة أيام قبل الحصاد إلى إصابة الدرنات بأضرار البرودة ، والتى من أهمها ما يلى .

١ - يزيد محتوى الدرنات من السكريات المختزلة ، والتى تعد السبب الرئيس لتلون الشبس والبطاطس المحمرة باللون الداكن عند القلى .

٢ - يحدث تحلل شبكى داخلى internal net necrosis نتيجة لتحلل خلايا اللحاء فقط دون باقى أنسجة الدرنة ، نظرًا لكونها أكثر حساسية للحرارة المنخفضة عن غيرها . وقد يكون نسيج

اللحاء المتأثر متناثرًا فى جميع أنحاء الدرنة ، أو متركزًا فى الجانب المعرض للحرارة المنخفضة ، أو فى منطقة الحزم الوعائية . وتتشابه هذه الأعراض كثيرًا مع أعراض التحلل الشبكى الذى يحدثها ڤيرس التفاف الأوراق .

٣ - تصاب الدرنات بالتلون البنى الماهوجنى الداخلى internal mahogany browning ، وهو عيب فسيولوچى ، من أهم أعراضه ظهور مناطق داخلية بلون أحمر ضارب إلى البنى أو الأسود ، خاصة فى مركز الدرنة . وتتشابه هذه الأعراض إلى حد كبير مع أعراض الإصابة بحالة القلب الأسود . ومع تقدم الإصابة يجف النسيج المتأثر وتظهر فجوات مكانه .

أما التعرض لدرجة حرارة التجمد ، فإنه يعنى فقد المحصول ، فيؤدى تجمد النموات الخضرية ثم تفككها إلى ذبول الأوراق وانهيارها ، ثم تبدو مائية المظهر Water - Soaked ، وتتلون باللون الأسود ؛ فتظهر كأنها محترقة . تتابع هذه الأعراض بسرعة كبيرة عند ارتفاع درجة الحرارة فى الصباح ، وبمجرد تفكك الأنسجة التى تجمدت ليلا . ولا تلبث الأوراق أن تجف بعد ذلك ، وتتحول إلى اللون البنى . وتشتد حالات الإصابة بالتجمد فى المناطق المنخفضة التى يتجمع فيها الهواء البارد ، وفى المرتفعات التى تكون باردة بطبيعتها . وإذا حدث وتجمدت الدرنات فى التربة - وهو أمر نادر فى المناطق المعتدلة - فإن الأنسجة المتجمدة تبدو مائية المظهر ، وذات حدود واضحة تميزها عن الأنسجة غير المتجمدة . وعند تفكك النسيج المتناثر ، فإنه يتحول سريعًا إلى اللون الوردى أو الأحمر ، فالبنى أو الرمادى ، ثم الأسود ، ويصبح متعفنًا وطريًا (Rastovski & Van Es ١٩٨١) .

ولا تتحمل درنات البطاطس التعرض لأشعة الشمس القوية بعد الحصاد مباشرة ، فذلك يهيئها للإصابة بالعفن أثناء النقل والتخزين ، دون أن تظهر عليها أية أعراض خارجية سابقة لذلك ، باستثناء خروج بعض الإفرازات المائية من العديسات . وتؤدى زيادة فترة التعرض للأشعة القوية - خاصة عند ارتفاع درجة الحرارة - إلى إصابة الدرنات بلسعة الشمس . وتبدو المناطق المتأثرة غائرة قليلا ، وتأخذ مظهرًا حلقيًا .

وللمزيد من التفاصيل عن التأثير الفسيولوچى لتعرض نباتات البطاطس للظروف البيئية القاسية تراجع الندوة العلمية التى أجرتها رابطة البطاطس الأمريكية فى هذا الموضوع (The Potatop Association of America ١٩٨١) .

التكاثر :

تتكاثر البطاطس بالدرنات الكاملة أو المجزأة . وتعرف الدرنات التى تستخدم فى الزراعة باسم التقاوى . وقد بدأت فى السبعينيات محاولات لإكثار البطاطس عن طريق البذور الحقيقية .. وهى طريقة لم يجر تطبيقها على نطاق تجارى إلى الآن ، برغم أهميتها للدول التى

لا تصلح ظروفها البيئية لإنتاج التقاوى (الدرنات) الخالية من الإصابات الڤيرسية . وسنتناول هذه الطريقة بالشرح فى مكان لاحق من هذا الفصل .

مصادر تقاوى البطاطس المستخدمة فى مصر :

تستورد مصر تقاوى البطاطس من بعض الدول الأوربية ، مثل : هولندا ، وألمانيا ، والدانمرك ، وإنجلترا ، وأيرلندا لغرض زراعتها فى العروة الشتوية للتصدير ، وفى العروة الصيفية للاستهلاك المحلى والتصدير . أما التقاوى المستخدمة فى زراعة العروة الخريفية ، فإنها تؤخذ من المحصول المنتج محليًا فى العروة الصيفية . ولا تستورد مصر تقاوى البطاطس من الولايات المتحدة أوكندا ، وذلك لوجود مرض العفن الحلقى Ring rot فيهما ، بينما لا يوجد هذا العرض فى مصر أو أوروبا . ويعنى استيراد التقاوى من أمريكا احتمال دخول المرض إلى مصر من جهة ، وتوقف أوروبا عن استيراد البطاطس المصرية من جهة أخرى .

وتنتج التقاوى المستوردة من أوروبا خلال فصل الصيف ، وتقلّع فى شهرى أغسطس وسبتمبر . وتقوم لجان خاصة بالتعاقد على الكميات التى تحتاجها مصر من التقاوى ، بحيث تصل إلى الموانىء فى شهر نوفمبر لزراعة العروة الشتوية ، وخلال شهرى ديسمبر ويناير لزراعة العروة الصيفية . ومن الأهمية بمكان وصول التقاوى فى مواعيدها ، نظرًا لأن تأخيرها يتسبب فيما يلى :

١ - إنبات البراعم وتكوينها لنموات طويلة ، ورفيعة ، وبيضاء اللون .

٢ - تأخير زراعة العروة الشتوية ، فيتأخر نضجها ، وتضيع فترة من موسم التصدير .

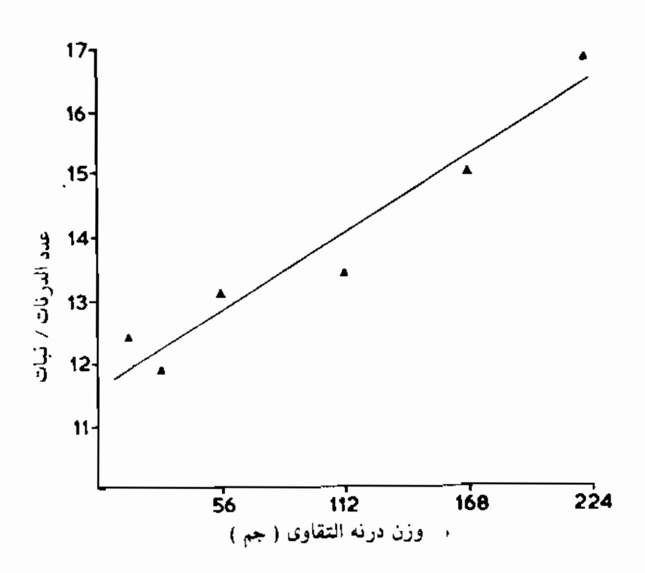
٣ - تأخير زراعة العروة الصيفية ونقص محصولها تبعًا لذلك .

أما تقاوى العروة الخريفية التى تنتج محليًا من العروة الصيفية ، فإنها تحصد خلال شهرى مايو ويونيو ، ثم تفرز لاستبعاد الدرنات المصابة بالأمراض ، والمقطوعة ، والكبيرة الحجم . وتؤخذ الدرنات الصغيرة الحجم السليمة لكى تجرى لها عملية العلاج أو المعالجة curing ، ثم تخزن فى نوالات ، أو تعبأ فى أجولة فى ثلاجات لحين زراعتها خلال شهرى أغسطس وسبتمبر .

وقد جرت العادة على اعتبار التقاوى المنتجة محليًا أقل جودة من التقاوى المستوردة ، لأن الجو السائد فى مصر وقت إنتاج التقاوى يساعد على انتشار الأمراض الڤيرسية ، كما أن برنامج إنتاج التقاوى فى مصر لا يخضع للقواعد التى يخضع لها برنامج إنتاج التقاوى فى الخارج ، إلا أن شعبة بحوث الخضر قد قامت منذ السبعينيات بمحاولات جادة ، ليس فقط للارتفاع بمستوى تقاوى العروة الخريفية ، وإنما أيضًا لإنتاج جزء كبير من احتياجات الدولة من تقاوى العروة الصيفية . وسنتناول هذا الموضوع بالدراسة فى الفصل الخاص بإنتاج التقاوى .

الحجم المناسب لقطعة التقاوى :

يزداد عدد الدرنات التى يكونها نبات البطاطس بزيادة وزن قطعة التقاوى المستخدمة فى الزراعة من ٣٠ إلى ٢٢٥ جرام (شكل ٤ - ١) ، ويزداد المحصول تبعًا لذلك ، لكن زيادة حجم قطعة التقاوى تتبعها زيادة كمية التقاوى المستخدمة لوحدة المساحة ، وزيادة تكاليف الإنتاج . وعند تساوى كمية التقاوى المزروعة فى وحدة المساحة نجد أن الدرنات الصغيرة الحجم تكون أكثر عددًا ، وتعطى بالتالى محصولا أكبر ، إلا أن الدرنات الصغيرة ليست مأمونة الاستعمال لاحتمال جفافها ، أو إنتاجها لنبات ضعيف .



شكل (٤ - ١) : العلاقة بين وزن درنة التقاوى ، وعدد الدرنات التى يكونها النبات .

وأصغر حجم يمكن استعماله لقطعة التقاوى هو الذى يكفى لإمداد النبات بحاجته من الغذاء حتى يكمل تكوين مجموعه الجذرى ، وهو الأمر الذى يستغرق نحو ٦ أسابيع من الزراعة ، ويكون النبات قد وصل حينئذ لارتفاع حوالى ٢٥ سم ، ففى إحدى الدراسات أزيلت قطعة التقاوى بعد الزراعة بفترات مختلفة ، وكانت النتائج كالتالى (عن Hardenburg ١٩٤٩) .

عدد الأيام من الزراعة حتى إزالة قطعة التقاوى	المحصول كنسبة مئوية من معاملة المقارنة
٢٢	٣٣
٢٩	٨٠
٤٢	١٠٠

وفى دراسة أجريت على الوزن المناسب لقطعة التقاوى من الصنف رست بيربانك Russet Burbank (Iritani وآخرون ١٩٧٢) استعملت فى الزراعة تقاوٍ مجزأة ، وزنها ١٥ ، أو ٣٠ ، أو ٤٥ أو ٦٠ جم ، أو درنات كاملة ، وزنها ٦٠ جم ، أو تقاو تتكون من خليط من قطع مجزأة ، وزنها ١٥ جم بنسبة ١٤ ٪ ، مع قطع مجزأة وزنها ٣٠ جم بنسبة ٦٢٪ ، وقطع مجزأة وزنها ٤٥جم بنسبة ٢٤٪ وقد وجد الباحثون أن زيادة وزن قطعة التقاوى صاحبها ما يلى :

١ – زيادة عدد السيقان التى ينتجها النبات.

٢ – نقص نسبة الجور الغائبة .

٣ – زيادة قوة نمو النبت وحجم النبات .

٤ – زيادة المحصول الكلى . وكان الارتباط موجبًا ومعنويًا بين المحصول وحجم قطعة التقاوى ، وبلغت قيمته ٠٫٩٨٢ .

وعمليًا ، فقطعة التقاوى المناسبة للزراعة يتراوح وزنها ما بين ٤٥ – ٦٠ جم ، ويتراوح قطرها من ٤ – ٥ سم . ويحكم ذلك العوامل الاقتصادية والبيئية ، ومسافات الزراعة وتستخدم الأحجام الكبيرة عند الزراعة على مسافات واسعة . وتعطى الدرنات الأصغر من ذلك نباتات ضعيفة ، بينما لا يكون استعمال الدرنات الأكبر من ذلك اقتصاديًا إلا عند الزراعة فى الجو الحار ، حيث تتعفن التقاوى المجزأة ؛ ويضطر المزارعون لاستخدام الدرنات الكبيرة نسبيًا فى الزراعة ، لأنها أقل تعرضًا للعفن .

كسر سكون الدرنات :

تمر درنات البطاطس بعد وصفها بفترة سكون dormancy لا تكون قادرة خلالها على الإنبات ، حتى ولو توفرت لها الظروف البيئية المناسبة لذلك . ويطلق الكثيرون على هذه الفترة اسم السكون ، لكن الأصح هو أن تسمى بفترة الراحة rest period ، لأن حالة السكون توصف بها عادة البذور أو البراعم غير القادرة على الإنبات بسبب عدم توفر الظروف البيئية المناسبة لذلك . وأيًا كانت التسمية ، فإن تقاوى البطاطس لا تنبت إلا بعد مرور هذه الفترة . وإذ احتاج الأمر لزراعتها قبل استعادة مقدرتها على الإنبات ، فإنه يلزم إنهاء حالة السكون بتعريضها لمعاملات خاصة . وتجرى هذه المعاملات فى الحالات التالية .

١ – عند زراعة محصولين من البطاطس فى نفس الموسم ، حيث تكون درنات الزراعة الأولى ساكنة عندما يحين موعد الزراعة الثانية .

٢ – عند تصدير التقاوى من دولة لزراعتها فى دولة أخرى قبل انتهاء فترة السكون .

٣ - عند الرغبة فى زراعة عينات من التقاوى على وجه السرعة لاختبارها فى برامج إنتاج التقاوى المعتمدة .

ويتم كسر وإنهاء سكون الدرنات بإحدى المعاملات التالية :

١ - تخزين التقاوى فى درجة حرارة ٢٠ - ٣٠ْم مع رطوبة نسبية مرتفعة لمدة ٣ - ٤ أسابيع . وتلك طريقة عملية ومؤثرة ، إلا أنها لا تفيد عند الرغبة فى زراعة التقاوى قبل انقضاء هذه المدة .

٢ - معاملة الدرنات بغاز ثانى كبريتيد الكربون Carbon disulphide .

٣ - معاملة التقاوى بالإيثيلين كلوروهيدرن ethylene chlorohydrin ، وتلك هى أكثر الطرق استعمالا على النطاق التجارى . ويتوقف التركيز المستعمل على ما إذا كانت التقاوى كاملة أو مجزأة ، فتعامل التقاوى الكاملة بمعدل $\frac{1}{2}$ كجم من المادة لكل طن من الدرنات فى مخازن محكمة الغلق لمدة ٣ أيام . أما التقاوى المجزأة ، فتغمر فى محلول من المادة بتركيز ١,٢ ٪ ثم تنشل ، وتصفى وتترك فى مخازن محكمة الغلق لمدة ١٦ - ٢٤ ساعة . وتبلغ نسبة المادة الفعالة فى التحضيرات الجارية ٤٠ ٪ . ولم تعد هذه الطريقة مستعملة ، بالرغم من شدة فاعليتها ، نظرًا لخطورتها على صحة الإنسان . وتجرى بدلا من ذلك المعاملة بالإيثيلين كلوروهيدرين بمعدل لترين من المادة لكل طن من التقاوى الكاملة ، مع خلط المادة بقطع من القماش أو الشاش لزيادة السطح الذى تتبخر منه المادة ، ويكون ذلك لمدة ٤ أيام على درجة حرارة ٢٠ - ٢٤ْ م ، وفى مخازن محكمة الغلق . وتتم بعد ذلك تهوية المخزن لمدة يوم أو يومين ، ثم تزرع الدرنات مباشرة ، أو تجزأ حسب الحاجة .

ويستخدم أيضًا مخلوط يطلق عليه تجاريًا اسم ريندايت rindite ، وهو يتكون من كل منْ الإيثيلين كلوروهيدرين ، و داى كلورو إيثانول 1 - 2 dichloro ethanol ، ورابع كلوريد الكربون carbon tetrachloride بنسبة ٧ : ٣ : ١ على التوالى بالحجم .

٤ - غمر التقاوى الكاملة أو المجزأة لمدة ٥ دقائق فى محلول حامض الجبريلليك بتركيز ١ - ٢ جزء فى المليون .

٥ - غمر الدرنات لمدة ساعة فى محلول ثيوسيانات الصوديوم ، أو البوتاسيوم ، أو الأمونيوم بتركيز ١٪ . تزرع الدرنات بعد المعاملة مباشرة دون أن تغسل . ولا تفيد هذه المعاملة إلا مع الدرنات التى قاربت على الانتهاء من حالة السكون . ويمكن عند الضرورة كسر سكون الدرنات غير التامة النضج بمعاملتها أولاً بالإيثيلين كلوروهيدرين ، إما بطريقة الغمر ، أو بطريقة التعريض للأبخرة ، ثم تنقع بعد ذلك وهى مجزأة فى محلول ثيوسيانات الصوديوم لمدة ساعة قبل الزراعة .

٦ - غمر الدرنات الحديثة الحصاد فى محلول مائى من الثيوريا Thiourea بتركيز ٢٪ لمدة ساعة ، ثم تغسل بالماء قبل زراعتها . يخفض التركيز المستعمل إلى ١٪ إن كانت فترة السكون قد قاربت على الانتهاء ، أى إن كانت الدرنات قد مرت عليها عدة أسابيع منذ الحصاد . ومن مزايا المعاملة بالثيوريا أنها تؤدى أيضًا إلى كسر حالة السيادة القمية apical dominance (Avery وآخرون ١٩٤٧ ، Burton ١٩٧٨) .

٧ - غمر التقاوى لمدة ٤ - ٥ ساعات فى محلول كاربيد الكالسيوم بتركيز ٠,٤٥ - ٠,٦٠٪ . يحدث المركب تأثيره من خلال إنتاجه لغاز الأسيتيلين (Yamaguch ١٩٨٣) .

تنبيت البراعم *Sprouting* أو التخضير :

يجب الإسراع فى نقل التقاوى المستوردة فور وصولها إلى مناطق الزراعة ، لأن تركها يؤدى إلى تنبيت البراعم بصورة غير مرغوبة ؛ فتكون طويلة جدًا ، ورفيعة ، وبيضاء . و هذا الإنبات لا فائدة منه ، ويعد فاقدًا فى عدد السيقان التى يمكن الحصول عليها من قطعة التقاوى ، ولذا تجرى عملية التخضير بتفريغ الأجولة فور استلامها على أرضية نظيفة جافة فى طبقتين أو ثلاث طبقات ، مع فرز الدرنات واستبعاد التالف منها ، وتترك فى مكان مظلل يصله ضوء الشمس غير المباشر بعمل « تعريشة » خاصة لهذا الغرض . وتترك الدرنات على هذا الوضع حتى تبدأ البراعم فى الإنبات . ويستغرق ذلك عادة حوالى أسبوعين . وقد يتم تنبيت البراعم بتركها فى صناديق خشبية تتكون جوانبها من « سدابات » بعرض ٥ سم ، وتبعد عن بعضها بمسافة ١ - ١,٥ سم لكى تسمح بالتهوية ووصول الضوء إلى البراعم النابتة .

وتجب ملاحظة الأمور التالية عند إجراء عملية تنبيت البراعم :

١ - أنسب درجة حرارة لنمو النبت هى ٢٠°م ، إلا أن تخزين الدرنات فى درجة حرارة ٢٠°م لبضعة أسابيع ، ثم خفض درجة حرارة التخزين إلى ١٠°م يعمل على تكوين نبت قوى وسميك تنمو عليه جذور عرضية بأعداد كبيرة عند الزراعة .

٢ - يؤدى تعريض الدرنات لضوء الشمس غير المباشر إلى جعل النبت المتكون قصيرًا ، وسميكًا ، وقويًا ، وهذا هو النوع المرغوب . أما النبت الذى يتكون فى الظلام ، فإنه يكون طويلا ، ورفيعًا وأبيض اللون ، وينكسر بسهولة عند الزراعة .

٣ - يجب ألا يزيد طول النبت عن ١٢ مم ، وإلا تقطع بسهولة عند الزراعة ، خاصة فى حالة الزراعة الآلية .

٤ - إذا أجريت عملية التخضير قبل ضعف أو انتهاء حالة السيادة القمية ، فإنه لا يتكون سوى عدد قليل من النموات بكل قطعة تقاو . وتعطى هذه التقاوى عند زراعتها عددًا قليلا من

السيقان ، وعددًا قليلا من الدرنات فى كل جورة . وبرغم أن الدرنات المتكونة تكون كبيرة الحجم ، إلا أن المحصول يكون أقل مما لو كانت السيادة القمية قد انتهت قبل الزراعة .

٥ - تؤدى إزالة النموات المتكونة قبل الزراعة إلى تكون عدد أكبر من السيقان بعد الزراعة ، وتكون عدد أكبر من الدرنات بكل جورة ، إلا أن ذلك يكون مصحوبًا بتأخير فى الإنبات ، مع صغر فى حجم الدرنات المتكونة ، وقد يقل المحصول نتيجة لذلك (Smih ١٩٦٨ ، مرسى ونور الدين ١٩٧٠) .

من أهم مزايا عملية تنبيت البراعم فى التقاوى مايلى :

١ - التبكير فى الإنبات ، ويتبع ذلك التبكير فى الحصاد .

٢ - المساعدة على تكوين مجموع جذرى قوى ، وزيادة نسبة الجذور إلى المجموع الخضرى .

٣ - العمل على التخلص من الدرنات غير القادرة على الإنبات ، وهى التى تعطى جورًا غائبة فيما لو زرعت ، ويساعد التخلص منها على تجانس الإنبات ، وزيادة نسبته فى الحقل .

٤ - يؤدى كل ذلك إلى زيادة المحصول .

ولدى استعراض نتائج ١٤٦٥ دراسة قورن فيها المحصول عند إجراء أو عدم إجراء عملية التخضير للتقاوى وجد أن متوسط محصول الأيكر (فدان تقريبًا) كان ١٢ طنًا فى حالة التخضير ، مقابل ١٠ أطنان فى حالة الزراعة مباشرة بدون تخضير (Burton ١٩٤٨)

كمية التقاوى :

تتوقف كمية التقاوى اللازمة على عوامل كثيرة ، منها حجم قطعة التقاوى المستعملة ، وعدد العيون بها ، وكثافة الزراعة . وتبلغ كمية التقاوى التى تستخدم فى مصر حوالى ٧٥٠ كجم للفدان فى العروة الصيفية ، ونحو ١٢٥٠ - ١٧٥٠ كجم للفدان فى العروتين الخريفية و « المحيّرة » . ويرجع سبب زيادة كمية التقاوى المستخدمة فى الحالة الأخيرة إلى استخدام الدرنات كاملة دون تجزئتها ، لأن الزراعة تكون أثناء ارتفاع درجة الحرارة فى شهرى أغسطس وسبتمبر ، ويؤدى تقطيع التقاوى إلى تعفنها فى التربة .

تجزئة التقاوى

تجزّأ بعض الدرنات المستخدمة كتقاو فى العروة الصيفية بغرض خفض تكاليف الزراعة ، لأن هذه التقاوى تكون مستوردة من الخارج ، ومرتفعة الثمن . ومما يساعد على نجاح زراعتها بعد

تجزئتها أنها تزرع فى وقت تنخفض فيه درجة الحرارة ؛ فلا تتعفن . وبمعنى آخر .. فإنه يشترط لإجراء هذه العملية توفر شرطين ، هما : أن يكون إجراؤها ضرورة اقتصادية ، وأن تكون درجة حرارة التربة منخفضة عند الزراعة .

وتجب مراعاة الأمور التالية عند إجراء عملية التقطيع :

١ - يجب عدم تقطيع الدرنات التى يقل قطرها عن ٦ سم .

٢ - تقطع الدرنات الأكبر من ذلك طوليًا إلى نصفين ، أو إلى ٣ أو ٤ أو ٦ أجزاء . ويتوقف ذلك على حجم الدرنة ، مع مراعاة عدم المغالاة فى التقطيع . وعندما يكون التقطيع إلى ثلاثة أجزاء نجد أن الجزء القاعدى للدرنة يقطع مستقلا ، ثم يقسم الجزء الطرفى طوليًا إلى جزئين متساويين ، حتى تتوزع الأعين الطرفية عليهما .

٣ - يجب أن تكون القطع مكعبة بقدر الإمكان ، حتى لا تجف بسرعة ، ولكى تكون نسبة الأسطح المقطوعة إلى وزن قطعة التقاوى أقل ما يمكن ، كما يجب أن تكون القطع متجانسة فى الشكل والحجم قدر الإمكان ، خاصة عند زراعتها آليًا .

٤ - يجب أن تحتوى كل قطعة على عين واحدة سليمة على الأقل . ويفضل أن تحتوى على ٢ - ٣ عيون ، وألا يقل وزنها عن ٥٠ جم .

٥ - يجب تطهير آلة تقطيع التقاوى على النار ، أو بالغمس فى الكحول عقب استخدامها فى تقطيع درنة مصابة داخليًا .

٦ - يجب نقل الدرنات المخزنة فى مخازن باردة لدرجة حرارة ١٨ْ م لمدة أسبوعين قبل تجزئتها . ويفيد ذلك الإجراء فى سرعة التئام الأسطح المقطوعة ، وسرعة إنباتها بعد الزراعة .

٧ - يجب أن تجرى عملية التقطيع قبل الزراعة بمدة يوم إلى يومين مع عدم تعريض القطع المجزأة لضوء الشمس المباشر ، أو لتيارات الهواء الشديدة لحين زراعتها

ومما تجدر الإشارة إليه أن معظم أصناف البطاطس لا تُظهر اختلافات بين أجزاء الدرنة الواحدة ، طالما وجد برعمان أو ثلاثة براعم بحالة جيدة فى كل قطعة ، إلا أن بعض الأصناف ، مثل : كنيبك Kennebec ، وسيباجو Sebago تكون براعمها القاعدية أضعف بصورة معنوية من البراعم القمية فى الدرنة الواحدة ، وقد لا تنبت بعض القطع القاعدية عند زراعتها ، كذلك فإن براعم جميع القطع تنبت فى آن واحد إذا قطعت التقاوى قبل تنبيتها ، أو بعد انتهاء ظاهرة السيادة القمية منها . أما إذا قطعت الدرنات بعد بدء إنبات البرعم القمى فقط - أى كانت نابتة وبها سيادة قمية - فإن القطع الطرفية تنبت قبل غيرها ، وتعطى غالبًا محصولا أكبر من باقى القطع .

معالجة التقاوى المجزأة :

تجب إجراء عملية المعالجة Curing للتقاوى المجزأة بغرض تشجيع عملية ترسيب السيوبرين Suberization ، وتكوين بيريدرم الجروح wound periderm على الأسطح المقطوعة ، وبذا يمكن حمايتها من الجفاف والعفن بعد الزراعة . ومن الطبيعى أن تعفن قطعة التقاوى قبل الإنبات يؤدى إلى زيادة نسبة الجور الغائبة . أما تعفنها بعد الإنبات ، فإنه يؤدى إلى نقص المحصول بدرجة تتوقف على وقت تعفن قطعة التقاوى ، لأن النبت يعتمد فى نموه على قطعة التقاوى حتى بدء وضع الدرنات . كما أن بقاء قطعة التقاوى سليمة بعد الإنبات يفيد فى تجديد النمو فى حالة تعرض النموات الحديثة لأضرار الصقيع .

تجرى عملية المعالجة بحفظ الدرنات المجزأة فى درجة ١٥ - ١٨° م مع رطوبة نسبية ٨٥ - ٩٠٪ لمدة ٤ - ٦ أيام . وإذا تطلب الأمر تأخير الزراعة بعد إجراء عملية العلاج ، فإنه يجب تخزين التقاوى المجزأة والمعالجة فى درجة حرارة ٥° م لحين زراعتها (Ware & MaCollum ١٩٨٥) . وتجرى معالجة التقاوى المجزأة فى مصر بتركها فى مكان بارد رطب لمدة يوم إلى أربعة أيام قبل زراعتها .

معاملة التقاوى بالمبيدات :

تفيد معاملة التقاوى بالمطهرات الفطرية والبكتيرية فى منع إصابتها بالعفن بعد الزراعة . والعفن قد يكون بكتيريًّا ، وتسببه البكتريا *Erwinia carotovora* غالبًا ، أو فطريًّا ، وتسببه مجموعة من الفطريات ، كما تفيد المعاملة بالمطهرات الفطرية فى الوقاية من الإصابة بعدد من الأمراض الفطرية .

من المبيدات الفطرية التى تستخدم فى معاملة التقاوى ما يلى :

١ - الكابتان ، والمانيب ، والزنيب : تعفر الدرنات بمسحوق المبيد ، أو تغمر فى محلول منها .

٢ - السمسان بل : يستعمل بغمر الدرنات فى محلول من المبيد . تفيد هذه المعاملة فى مكافحة الجرب .

٣ - النابام : يستعمل بغمر الدرنات الكاملة فى محلول منه بتركيز ٠,٤٪ .

وتفيد المعاملة بالمطهرات الفطرية فى وقاية النباتات من الإصابة ببعض فطريات التربة ، مثل : الجرب ، والرايزكتونيا ، وذبول ڤيرتيسيليم .

ومن المبيدات البكتيرية التى تستخدم فى معاملة التقاوى ما يلى :

١ - كبريتات الإستربتومايسين streptomycin sulphate : تفيد هذه المعاملة فى منع الإصابة بكل من العفن الطرى soft rot والجذع الأسود black leg . وتنقع الدرنات فى محلول مائى من المبيد بتركيز

٢٥ - ٥٠ جزءًا فى المليون لمدة ٣٠ دقيقة . ويعتبر التركيز المرتفع ضروريًا لمكافحة مرض الجذع الأسود . ويمكن خلط الإستربتومايسين مع المبيدات الفطرية .

٢ - مخلوط من كبريتات الإستربتومايسين مع التيراميسين هيدروكلورايد terramycin hydrochloride : تغمر الدرنات فى محلول يحتوى على أجزاء متساوية منهما بتركيز ٢٥ جزءًا فى المليون لمدة ١٠ - ٣٠ دقيقة

يجب تغيير المحاليل المستعملة فى معاملة التقاوى عندما يفقد نحو ثلثى المحلول نتيجة لغمر التقاوى فيه ، ثم انتشالها وهى مبتلة ، كما يجب تجفيف الدرنات الكاملة المعاملة بأسرع ما يمكن ، أو زراعتها مباشرة . أما الدرنات المجزأة المعاملة ، فإنها تزرع فى الحال (Ewing وآخرون ١٩٦٧) .

المواصفات التى تجب مراعاتها عند اختيار التقاوى المناسبة للزراعة :

توجد علاقة طردية مباشرة بين عدد السيقان التى تنمو من قطعة التقاوى وعدد الدرنات التى تتكون بكل جورة ، كما توجد علاقة عكسية مباشرة بين عدد السيقان وحجم الدرنات المتكونة فى كل جورة .

يتأثر عدد السيقان - أو عدد النموات - التى تعطيها قطعة التقاوى بالعوامل التالية :

١ - الصنف : تختلف الأصناف فى عدد العيون التى توجد فى الدرنة ، وفى عدد البراعم التى توجد فى كل عين .

٢ - حجم قطعة التقاوى : يزداد عدد السيقان المتكونة بزيادة حجم التقاوى ، نظرًا لزيادة عدد العيون التى توجد فى قطع التقاوى الكبيرة .

٣ - درجة حرارة التخزين : كلما انخفضت درجة حرارة التخزين ، كان من الممكن تخزين التقاوى لفترة أطول . وإذا استمر التخزين لفترة طويلة ، فإن السيادة القمية تضعف أو تنتهى ؛ وبذا تنبت جميع البراعم التى توجد على قطعة التقاوى ؛ ويزيد عدد السيقان المتكونة منها .

٤ - العمر الفسيولوجى : تعرف المدة من الحصاد إلى الزراعة بالعمر الفسيولوجى ، وكلما طالت هذه المدة - بالتخزين فى درجة حرارة منخفضة - ضعفت السيادة القمية ؛ وزاد بالتالى عدد السيقان المتكونة من قطعه التقاوى (مرسى ونور الدين ١٩٧٠) .

٥ - المعاملات الكيميائية التى تؤدى إلى التخلص من السيادة القمية ، مثل المعاملة بالثيوريا ، أو بحامض الجبريلليك .

على ضوء ما سبق بيانه نجد أن اختيار التقاوى المناسبة للزراعة يتوقف على عدة عوامل يمكن بيانها فيما يلى :

١ - عند زراعة أصناف مبكرة يلزم تشجيع النمو الخضرى القوى ، ويكون ذلك باستخدام درنات

كبيرة كتقاو لتشجيع نمو البراعم النامية بإمدادها بالغذاء المخزن ، كما يلزم تشجيع تكوين عدد كبير من السيقان بزراعة تقاو ذات عمر فسيولوچى متقدم ، وضعفت أو أنتهت فيها حالة السيادة القمية .

٢ - تراعى نفس النقاط المذكورة فى البند السابق عند زراعة أصناف ذات نمو خضرى ضعيف بطبيعتها .

٣ - عندما يراد إنتاج درنات صغيرة الحجم تفضل إزالة البرعم الأول ، ثم السماح للتقاوى بالتنبيت من جديد لتنتج عددًا أكبر من السيقان ، كما يفضل استخدام تقاو كبيرة الحجم ذات عمر فسيولوچى متقدم . ويمكن تحقيق نفس الهدف بمعاملة التقاوى بالنقع فى حامض الچبريلليك بتركيز ٢ - ١٠ أجزاء فى المليون لمدة دقيقتين قبل الزراعة . وقد أدت هذه المعاملة إلى زيادة عدد السيقان وعدد الدرنات المتكونة فى كل جورة مع صغر الدرنات فى الحجم ، دون أن يتأثر المحصول الكلى . ويكون من الضرورى إنتاج درنات صغيرة نسبيًا (بدون التأثير على المحصول الكلى) فى حالتين هما : عند إنتاج التقاوى ، وعند الرغبة فى إنتاج درنات صغيرة للاستهلاك من الأصناف ذات الدرنات الكبيرة جدًا .

٤ - عندما يراد إنتاج درنات كبيرة الحجم يفضل استعمال درنات صغيرة الحجم كتقاو ، وزراعتها قبل أن تضعف فيها حالة السيادة القمية ، حتى لا ينبت منها سوى عدد قليل من البراعم . ويعد ذلك الإجراء أفضل من زيادة مسافة الزراعة (Toosey ١٩٦٣) .

زراعة البطاطس :

إعداد الأرض الزراعة :

تحرث الأرض عندما تكون التربة مستحرثة (أى عندما يكون بها نحو ٥٠٪ من الرطوبة عند السعة الحقلية) حتى ولو أدى الانتظار إلى تأخير الزراعة ، لأن حرث الأرض وهى تحتوى على نسبة مرتفعة من الرطوبة يؤدى إلى انضغاط التربة ، ولذلك تأثيرات سيئة على محصول البطاطس . وتحرث الأرض لعمق ٣٠ - ٣٥ سم ، ويجرى الحرث مرتين فى اتجاهين متعامدين ، ويراعى فيهما قلب المخلفات النباتية جيدًا فى التربة . ويلى ذلك ترك الحقل معرضًا للشمس لمدة يومين أو ثلاثة أيام ، ثم يزحف ، ثم يخطط حسب مسافة الزراعة المرغوبة .

التخطيط ومسافة الزراعة :

تتوقف المسافة بين الخطوط وبين النباتات فى الخط على العوامل التالية :

١ - حجم قطعه التقاوى : فتزيد مسافة الزراعة بزيادة حجم قطعة التقاوى (Pohjonen & Poatela ١٩٦٤) لأن التقاوى الكبيرة الحجم تعطى سيقانًا أكثر .

٢ – الصنف المستخدم ، وقوة نموه الخضرى ، وموعد نضجه : فتزيد مسافة الزراعة بزيادة قوة النمو ، ومع التأخير فى النضج .

٣ – جميع العوامل التى تؤثر على عدد السيقان التى تنمو من قطعة التقاوى ، مثل : درجة حرارة التخزين ، والعمر الفسيولوچى للتقاوى ، وحجمها ، وعدد العيون بها : فكلما ازداد عدد السيقان كان من الأفضل زيادة مسافة الزراعة .

٤ – الغرض من الزراعة : فتفضل المسافات الضيقة عند الزراعة بغرض إنتاج البطاطس الجديدة التى تقلع وهى صغيرة قبل تمام نضجها .

٥ – خصوبة التربة ، ومدى توفر الرطوبة الأرضية : فتزيد مسافة الزراعة فى الأراضى الفقيرة ، وعند نقص الرطوبة الأرضية .

٦ – العامل الاقتصادى : فيكون من المفضل الزراعة على مسافات واسعة عند ارتفاع ثمن التقاوى وعمومًا .. فالمسافات الضيقة تؤدى إلى زيادة المحصول الكلى ، وعدد الدرنات التى ينتجها النبات الواحد ، إلا أنها تكون صغيرة الحجم Roggen & Van Dijk (١٩٧٣) .

وتزرع البطاطس فى مصر على خطوط بعرض ٦٠ – ٧٠ سم (أى يكون التخطيط بمعدل ١٢ أو ١٠ خطوط فى القصبتين على التوالى) ، وعلى مسافة ٢٠ – ٢٥ سم بين الجور ، ويتوقف ذلك على ثمن التقاوى ، ففى العروة الصيفية التى تستورد تقاويها من الخارج ، وتكون مرتفعة الثمن ، يكون التخطيط على مسافة ٧٠ سم ، والزراعة على مسافة ٢٥ سم بين الجور بغرض تقليل كمية التقاوى اللازمة للزراعة . أما فى العروة الخريفية التى تستعمل فيها التقاوى المنتجة محليًا ، والتى تكون أقل ثمنًا ، فإن التخطيط يكون فيها على مسافة ٦٠ سم ، والزراعة على مسافة ٢٠ سم بين الجور فى الخط .

عمق الزراعة :

يتراوح العمق المناسب للزراعة من ١٠ – ١٥ سم ، على أن تغطى الدرنات بطبقة من التربة لا يقل سمكها عن ٥ سم . وتفضل الزراعة السطحية عند كثرة تلوث الحقل بفطر الرايزكتونيا ، لأن ذلك يساعد على سرعة الإنبات ؛ فتقل فرصة إصابة النباتات ، لكن الزراعة السطحية يعاب عليها أن الدرنات المكونة تكون سطحية هى الأخرى ، وقد لا تغطى جيدًا عند العزق ، فتتعرض للضوء ، وتزيد فيها نسبة الدرنات الخضراء غير الصالحة للتسويق ، كما تزيد فرصة إصابة الدرنات بفراش درنات البطاطس ، ولذا يفضل دائمًا أن تكون الزراعة عميقة . وتزداد الحاجة لذلك فى كل من الأراضى الخفيفة والرملية ، وعند انخفاض درجة حرارة التربة وقت الزراعة .

طرق الزراعة :

تزرع البطاطس فى مصر بثلاث طرق كما يلى :

١ - الزراعة الحراثى :

تخطط الأرض بعد إعدادها بمعدل ١٠ - ١٢ خطًا فى القصبتين ، ثم تمسح الخطوط ويروى الحقل . وبعد استحراث الأرض تحفر جور الزراعة على مسافة ٢٠ - ٢٥ سم من بعضها البعض عند حد الماء ، ولعمق ١٠ سم بكشط الطبقة السطحية الجافة ، ثم توضع فيها الدرنات ، مع مراعاة جعل العيون لأعلى ، ثم تغطى بالثرى الرطب ، ثم بالتراب الجاف ، ويضغط عليها . تترك الأرض بدون رى لحين تمام الإنبات ويستغرق ذلك عادة من ٣ - ٤ أسابيع . وقد يروى الحقل قبل تمام الإنبات فى الجو الحار . وتتميز هذه الطريقة بانتظام الإنبات .

٢ - الزراعة بالترديم :

تعتبر طريقة الترديم هى الشائعة والمفضلة ، وفيها تجهز الأرض ، ثم تقسم إلى أحواض ، مساحة كل منها قيراط إلى قيراطين (١٧٥ - ٣٥٠ م^{٢}) ، ثم تروى الأرض ريًا غزيرًا . وبعد استحراث الأرض تخطط وتوضع (تُلقَّط) التقاوى خلف المحراث فى بطن الخط ، مع تعديلها على الأبعاد المناسبة ، بحيث تكون العيون لأعلى ، وبعد الانتهاء من خمسة خطوط يشق الخط الأول بمحراث آخر للردم على التقاوى ، وبذا يصبح مكان بطن الخط الأول قمة للخط الجديد . وبعد الانتهاء من زراعة الحقل تقطع الأرض إلى شرائح ومراوٍ ، ثم تمسح الخطوط جيدًا بالفأس . ويكون التخطيط ومسافة الزراعة كما فى الزراعة الحراثى . تتبع هذه الطريقة فى المساحات الكبيرة لسهولتها ، ولكن يعاب عليها فقد نسبة من النباتات أثناء إقامة المراوى ، وعدم انتظام الإنبات لتفاوت عمق الزراعة .

٣ - الزراعة المسقاوى أو العفير:

تجهيز الأرض وتخطط ، ثم توضع الدرنات فى جور على المسافات المرغوبة ، وعلى عمق ١٥ سم ، ثم تروى الأرض مباشرة بعد الزراعة . تتبع هذه الطريقة فى الأراضى الرملية . ولا ينصح بها فى الأراضى الثقيلة ، خاصة عند ارتفاع درجة الحرارة وقت الزراعة (كما فى الزراعات الخريفية) ، لأنها تؤدى إلى تعفن التقاوى (استينو وآخرون ١٩٦٣)

طرق خاصة لإنتاج البطاطس :

إنتاج البطاطس البلية أو البطاطس الجديدة :

البطاطس البلية أو البطاطس الجديدة New prtatoes هى درنات بطاطس لم يكتمل نموها ونضجها، نظرًا لحصادها فى مراحل مبكرة من النمو . وهى درنات يقل قطرها عن ٣ سم ، وتبلغ كثافتها النوعية

١,٠٨ ، وترتفع فيها نسبة الرطوبة كثيرًا عما فى الدرنات المكتملة النمو ، ولا تلتصق قشرتها بالدرنة ، ولذا يطلق عليها اسم « المفرولة » . تُصدّر هذه البطاطس لأوروبا بأسعار مجزية ، حيث يقبل عليها الأوروبيون . وتبلغ الكمية المصدّرة سنويًا حوالى ٩٠ ألف طن ، معظمها لإنجلترا . وتشكل هذه الكمية نحو ٩٠٪ من إجمالى كميات البطاطس المصدرة من العروة الصيفية .

وأفضل المناطق لإنتاج البطاطس البلية هى محافظات المنوفية ، والغربية ، وبعض مراكز محافظة البحيرة القريبة من محافظتى الغربية والإسكندرية . وتفضل الزراعة فى الأراضى الخفيفة للمساعدة على سرعة الإنبات ، وسرعة النضج ، ولكى لا تلتصق التربة بالدرنات عند الحصاد . ويعتبر كنج إدوارد هو صنف التصدير الرئيس . وأفضل موعد زراعة لإنتاج البطاطس البلية هو خلال شهر ديسمبر . أما الزراعة المتأخرة عن ذلك ، فقد لا يمكن حصادها قبل انتهاء موسم التصدير . ويوصى بحماية نباتات البطاطس فى هذه العروة بسياج من الغاب من الجهتين الشمالية والغربية للوقاية من الرياح الباردة .

وتكون الأسواق الإنجليزية مفتوحة لاستيراد البطاطس البلية ابتداء من وقت نفاذ مخزون البطاطس المنتجة محليًا فى منتصف شهر يناير حتى نهاية شهر أبريل ، لكن موسم التصدير لا يبدأ فى مصر إلا مع بداية الحصاد فى منتصف شهر مارس ، وبذا يستمر موسم الحصاد مدة ٤٠ يومًا فقط ، يتعين خلالها تصدير نحو ٢٠٠٠ طن أو أكثر من البطاطس البلية يوميًا . ولهذا السبب بدأ التوسع فى زراعة العروة المحيرة خلال شهر نوفمبر حتى يمكن التصدير مبكرًا خلال شهر فبراير .

تصدر البطاطس البلية فى أجولة سعة ٢٢ كجم ، وتخلط درنات كل جوال بحوالى ١ كجم من البيت موس المندى بنحو ١,٥ لتر من الماء حتى تحتفظ الدرنات برطوبتها خلال فترة الشحن التى تستغرق من ٢ - ٣ أسابيع .

وكما سبق الذكر .. فإن صنف التصدير الرئيس هو كنج إدوارد . وهو يحصد عند إنتاج البطاطس البليه بعد ٩٠ - ١٠٠ يومًا من الزراعة . أما فى الزراعة العادية ، فإنه يحصد بعد ١١٠ - ١٢٠ يوم من الزراعة . وقد أدخل فى الزراعة صنف شبيه بالصنف كنج إدوارد ، ويتميز عنه بأن محصوله أعلى ، وأن درناته أكبر قليلًا ، وهو الصنف كارا . ويستخدم هذا الصنف كبديل للصنف كنج إدوارد فى التصدير ، كما يزرع أيضًا الصنف سبونتا للتصدير (الإدارة العامة للإرشاد الزراعى - وزارة الزراعة المصرية ١٩٧٧ ، الباز ١٩٨٢).

استخدام البذور الحقيقية فى إنتاج البطاطس :

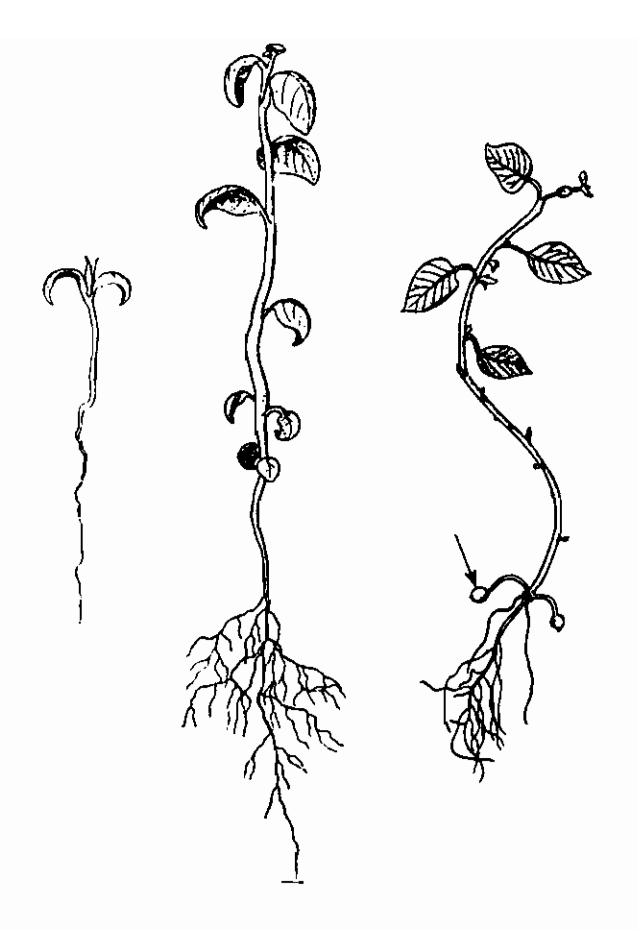
تستخدم البذور الحقيقية فى إكثار البطاطس لأغراض التربية منذ زمن بعيد . وقد بدأ الاهتمام باتباع هذه الطريقة فى الإنتاج التجارى للبطاطس منذ أواخر السبعينيات خاصة فى نيوزيلندا ، وفى معهد البطاطس الدولى فى بيرو ، وفى الولايات المتحدة الأمريكية . والغرض من إنتاج البطاطس بهذه

الطريقة هو الإسراع فى إنتاج التقاوى ، والتغلب على مشكلة ارتفاع ثمنها ، وعدم إصابة النباتات بالأمراض ، خاصة الفيرسية منها ، عن طريق التقاوى . وغنى عن البيان أن تداول ونقل عدة جرامات من البذور أسهل بكثير من تداول ونقل طن من الدرنات . ومما ساعد على المضى قدمًا فى الدراسات المتعلقة بإنتاج البطاطس بهذه الطريقة التعرف على أصناف وسلاسلات لا تعطى مدى واسعًا من التباين فى الشكل المظهرى عند الزراعة بالبذور ، لكن الحقول المزروعة بهذه الطريقة لابد أن يظهر فيها بعض التباين بين نباتاتها فى معظم الصفات النباتية ، لأن التكاثر بالبذرة يعنى اللجوء إلى الأجنة الجنسية التى تكون على درجة كبيرة من عدم التجانس الوراثى ، لأن البطاطس من النباتات الخليطة وراثيًا ، وتنعزل عواملها الوارثية الخليطة عند تكوين الجاميطات .

وبذور البطاطس صغيرة للغاية ، ولا يتعدى وزن البذرة الواحدة ٠,٦ ملليجرام . وتحتوى الثمرة الواحدة على نحو ٢٠٠ بذرة . وينتج كل نبات حوالى ٢٠ ثمرة . وتستخلص البذور من الثمار بطريقة آلية، يتم خلالها هرس الثمار ، ثم فصل البذور بالغسل بالماء . ولا ينتقل عن طريق البذور سوى عدد قليل من ڤيروسات البطاطس هى ڤيرس الحلقة السوداء ، وڤيرس الدرنة المغزلية ، وڤيرس T ، وڤيرس X ، وڤيرس Y ، وڤيرس البقع الحلقية . هذا ... بينما تنتقل كل أمراض البطاطس تقريبًا عن طريق الدرنات (George ١٩٨٥) .

وعلى أى حال .. فإن البذور لا تزرع مباشرة فى الحقل ، لكنها تستخدم فى إنتاج محصول من الدرنات الصغيرة ، هى التى تستخدم كتقاو . وتحتاج زراعة البذور إلى عناية خاصة ، نظرًا لأنها صغيرة للغاية ، وحساسة لبيئة الزراعة . وقد بيّن Martin (١٩٨٣) التفاصيل التى اتبعها فى زراعة ٨ هكتارات (حوالى ١٩ فدانًا) من البطاطس بالبذور الحقيقية على مدى ٧ أعوام من حيث طرق إنتاج البذور ، واستخلاصها ، والمعاملات التى تجرى عليها ، وطرق زراعتها ، وطرق مكافحة الحشائش والأمراض والحشرات ، وطرق رعاية البادرات والنباتات .

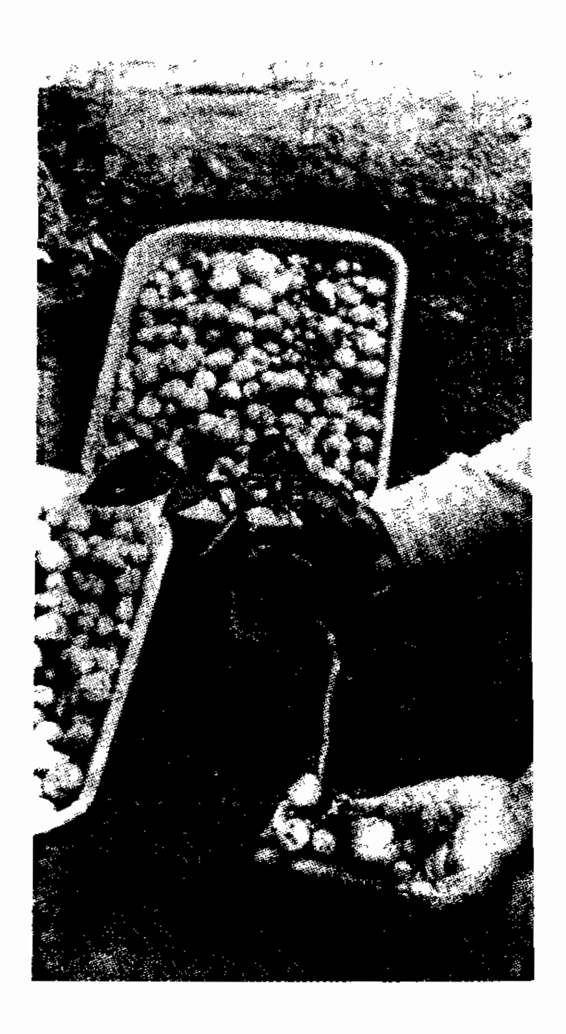
تنبت بذرة البطاطس الحقيقية إنباتًا هوائيًا epigeal ، وتظهر الفلقتان أعلى سطح التربة نتيجة لاستطالة السويقة الجنينية السفلى hypocotyl . يبرز الجذير من فتحة النقير بالبذرة ، ثم ينمو ليكون جذرًا وتديًا لا يلبث أن يتفرع ؛ مكونًا جذورًا جانبية كثيرة . وتكون الأوراق الأولى على هذا النبات بيضاوية الشكل ، وبها شعيرات كثيرة . وتتكون السيقان الأرضية stolons على النبات وهو مازال صغيرًا ، لا يتعدى طوله سنتيمترات قليلة ، وتنشأ فى آباط الأوراق الفلقية . تتجه هذه السيقان نحو الأرض لتخترقها ، ثم تكون بعد ذلك درنات صغيرة فى أطرافها (شكل ٤ - ٢) . وقد تتكون درنات أخرى صغيرة بنفس الطريقة بعد أن تنشأ سيقان أرضية مماثلة من آباط الأوراق الأخرى القريبة من سطح التربة (Cutter ١٩٧٨) .



شكل (٤ – ٢) : بادرات بطاطس ناتجة عن زراعة البذور الحقيقية فى المراحل المختلفة لنموها . لاحظ نمو السيقان الجارية فى آباط الأوراق الفلقية ، وبداية تكون الدرنات فى أطرافها (شكل جـ) . ٥ر١ ضعف الحجم الطبيعى .

تزرع البذور فى بيئة من البيت والرمل على عمق حوالى نصف سنتيمتر . ويتم التحكم فى كثافة الزراعة بالخف بعد الإنبات بنحو ١٠ – ٢٠ يومًا ، بحيث تتراوح من ١٠٠ – ١٥٠ نبات فى كل متر مربع من الأرض . تحصد الدرنات بعد حوالى ١١٠ يوم من الزراعة (شكل ٤ – ٣) . ويمكن الحصول على نحو ٥٠٠ – ٦٠٠ درنة (حوالى ٤ – ٥ كجم) من كل متر مربع من الحقل . وتستخدم هذه الدرنات إما فى إكثار التقاوى ، أو تستخدم كتقاو مباشرة فى الزراعة التجارية . وبرغم أن غالبية الدرنات المنتجة عند زراعة البذور تكون صغيرة الحجم ، إلا أن الكبيرة منها التى يتراوح قطرها من ٣ – ٥ سم تكفى

لزراعة ١٥ ضعف المساحة ، أى أن كل فدان من المشتل ينتج درنات تكفى لزراعة ١٥ فدانًا من الحقل التجارى . هذا .. وأكثر من ٦٠٪ من الدرنات المنتجة فى المشاتل تقل فى الوزن عن ١٠ جم . وقد أمكنه الاستفادة منها فى إكثار التقاوى ، فعندما زرعت الدرنات الصغيرة (الناتجة من زراعة البذور) التى يتراوح وزنها من ١ - ١٠ جم بمعدل نصف طن للهكتار أمكن الحصول على تقاو تجارية بواقع ٢٠ طنًّا للهكتار . وقد تراوحت ٧٥٪ من الدرنات الناتجة فى القطر من ٢,٠ - ٥,٥ سم (International Potato Center ١٩٨١)



شكل (٤ - ٣) : نبات بطاطس ناتج من زراعة بذرة حقيقية ومحصوله من الدرنات . الدرنات الأخرى الموجودة فى الصورة هى محصول نباتات مماثلة . لاحظ حجم النبات والدرنات ، بالمقارنة بكف يد الرجل الممسك بها .

مواعيد الزراعة :

تزرع البطاطس فى مصر فى ثلاث عروات رئيسة ، تمتد خلالها زراعة البطاطس من أوائل شهر سبتمبر إلى آخر شهر يناير كالتالى :

١ - العروة الخريفية :

تبدأ زراعتها من أوائل سبتمبر فى المناطق الساحلية حتى منتصف أكتوبر فى الدلتا ، ومصر الوسطى . وتعطى محصولها فى أوائل ديسمبر حتى منتصف فبراير . وهى العروة الرئيسة للبطاطس فى مصر من حيث المساحة المزروعة . وتؤخذ تقاوى هذه العروة من محصول العروة الصيفية الذى ينضج فى شهر مايو . ويستعمل محصولها فى الاستهلاك المحلى ، كما يصدر جزء منه فى نهاية الموسم إلى الدول العربية .

٢ - العروة الصيفية المبكرة (المحيرة) :

تبدأ زراعتها من منتصف أكتوبر حتى أواخر نوفمبر ، وتعطى محصولها من أواخر فبراير حتى آخر مارس . وتعتبر هذه هى عروة التصدير الرئيسة لكن مساحتها صغيرة نسبيًا . وتنتشر زراعتها فى الدلتا والمناطق الساحلية ، خاصة فى محافظات البحيرة ، والغربية ، والدقهلية . ويفضل أن تزرع فيها الأصناف المرغوبة فى الأسواق الأوروبية .

٣ - العروة الصيفية :

تبدأ زراعتها من منتصف شهر ديسمبر حتى آخر يناير ، وقد تمتد أحيانًا حتى منتصف فبراير . وتعطى محصولها من منتصف أبريل حتى آخر مايو ، وإلى أوائل يونيو فى الزراعات المتأخرة . تقلع بعض حقول الزراعات المبكرة جدًا التى تزرع فى ديسمبر قبل تمام نضجها لإنتاج البطاطس الجديدة التى تصدر لإنجلترا . ويعتبر الأسبوعان الثانى والثالث من شهر يناير هما أفضل فترة لزراعة المحصول الرئيس فى هذه العروة . ولا يخشى على النباتات من الصقيع ، لأن الإنبات يكون غالبًا خلال شهر فبراير . ومن الأصناف التى تتحمل درجات الحرارة المنخفضة أكثر من غيرها كنج إدوارد ، وجرانا ، وهى التى يمكن زراعتها خلال شهر ديسمبر . أما تأخير الزراعة حتى منتصف شهر فبراير ، فإنه يعنى تأخير الحصاد حتى شهر يونيو . ومن أهم عيوب ذلك ما يلى :

(أ) نقص المحصول نتيجة لارتفاع درجة الحرارة ، وزيادة معدل التنفس .

(ب) صغر حجم الدرنات .

(جـ) التعرض للإصابة بالعديد من الكائنات التى تؤدى إلى تعفن الدرنات .

(د) تزيد الحاجة للرى بسبب ارتفاع درجة الحرارة ، وتؤدى هذه الظروف مجتمعة (أى ارتفاع درجة الحرارة مع توفر الرطوبة الأرضية · إلى إحداث تفلقات ونموات ثانوية فى بعض درنات بعض الأصناف (حمدى وآخرون ١٩٧٣ ، الإدارة العامة للإرشاد الزراعى - وزارة الزراعة المصرية ١٩٧٧) .

دورة البطاطس :

أكثر المحافظات زراعة للبطاطس هى البحيرة ، والجيزة ، والغربية ، والمنوفية ، والدقهلية ، وتزرع البطاطس فيها أساسًا فى دورة القطن الثلاثية . وأهم المحاصيل التى تدخل فى هذه الدورة هى : القطن ، والذرة صيفًا ، والبرسيم ، والقمح ، والشعير ، والكتان ، والفول شتاء . أما البطاطس ، فتزرع فى العروة الصيفية أو الخريفية .

وتعتبر الدورة ضرورية لمكافحة العديد من الأمراض التى تصيب البطاطس ، والتى تعيش مسبباتها فى التربة . ويجب أن يستبعد منها جميع الباذنجانيات ، وكذلك الموز لإصابته بالبكتيريا المسببة للعفن الطرى ، فلا تزرع أى من هذه المحاصيل فى نفس قطعة الأرض مع البطاطس إلا بعد مرور ثلاث سنوات .

الفصل الخامس

عمليات الخدمة الزراعية

الترقيع :

تعتبر عملية الترقيع أولى عمليات الخدمة الزراعية ، ويعنى بها إعادة زراعة الجور الغائبة ، أى التى لم تنبت فيها قطعة التقاوى . ويتم ذلك بحفر الجور الغائبة وإزالة قطعة التقاوى غير النابتة ، ثم وضع قطعة تقاو أخرى سبق تنبيتها فى مكانها . ويكون ذلك قبل الرية الثانية بعد الزراعة غالبًا . ولا تجرى عملية الترقيع إلا فى أجزاء الحقل التى تقل فيها نسبة الإنبات عن ٩٠٪ . أما عند زيادة نسبة الإنبات عن ذلك ، فإن النباتات الموجودة يمكنها أن تشغل الحيز الذى تركته الجور الغائبة .

العزق :

تجرى عملية العزق فى البطاطس لهدفين رئيسين هما : التخلص من الحشائش ، والردم حول النباتات . وأهم ما تجب مراعاته عند إجراء العزق هو أن يكون سطحيًا قدر الإمكان حتى لا تتقطع جذور النباتات ، وأن يكون سن الفأس أو العازقات الآلية بعيدًا عن النباتات ، وأن تزداد هذه المسافة مع تقدم النباتات فى العمر . ويكتفى عادة بعزقتين أو ثلاث عزقات ، لأن كثرة العزق تساعد على زيادة انتشار الإصابات الفيرسية فى الحقل . ويجب أن يتوقف العزق عند خلو الأرض من الحشائش ، أو عند كبر النباتات فى الحجم ، حتى لا تتضرر الجذور والنموات الخضرية ، كما أن كثرة مرور الجرارات يؤدى فى حالة العزق الآلى إلى انضغاط التربة ، برغم أن المحاريث تفكك الطبقة السطحية . ويوضح شكل (٥ - ١) طريقة إجراء العزق الآلى فى البطاطس ، مع الردم حول خطوط الزراعة .

الرى :

تعد البطاطس من الخضر الحساسة للرطوبة الأرضية ، حيث يؤدى الجفاف ، أو زيادة الرطوبة ، أو عدم انتظامها إلى إحداث أضرار كبيرة بالنباتات . ويعتبر الرى الخفيف على فترات متقاربة أفضل من الرى الغزير على فترات متباعدة ، فيفضل دائمًا رى حقول البطاطس كلما وصلت الرطوبة فى الخمسة عشر سنتيمترًا العلوية من التربة إلى ٥٠٪ من السعة الحلقية . وبينما لا يختلف ذلك عن الرى كلما وصلت الرطوبة فى هذه الطبقة إلى ٧٥٪ من الرطوبة عند السعة الحقلية ، فإن الانتظار لحين وصولها إلى ٢٥٪ من الرطوبة عند السعة الحقلية له جوانبه السلبية على النمو ، والمحصول ، وصفات الجودة



شكل (٥ – ١) : العزق الآلى فى البطاطس مع الترديم حول خطوط الزراعة .

(Smith ١٩٦٨) . ويكون نبات البطاطس أحوج ما يكون لتوفر الرطوبة الأرضية خلال مرحلة تكوين المدادات (السيقان الأرضية) وبداية تكوين الدرنات .

وبرغم أن نبات البطاطس المتقدم فى النمو يمتص جزءًا من احتياجاته من الرطوبة من أعماق كبيرة تصل إلى ١٢٠ سم ، إلا أن الجزء الأكبر من الرطوبة (حوالى ٦٠٪ من احتياجات النبات) تقوم الجذور بامتصاصه من الثلاثين سنتيمترًا العلوية من التربة . وتلك هى الطبقة التى يجب الاهتمام بزيادة محتواها من الرطوبة إلى السعة الحقلية عند كل رية . ويبين جدول (٥ – ١) نسبة ما تمتصه نباتات البطاطس من الرطوبة من الأعماق المختلفة فى كل من الأراضى الثقيلة والصفراء (الطميية) الرملية (عن مرسى ونور الدين ١٩٧٠) .

جدول (٥ – ١) : نسبة ما يمتصه نبات البطاطس من الرطوبة من الأعماق المختلفة .

قوام التربة	نسبة امتصاص النبات لاحتياجاته من الرطوبة من عمق (سم)			
	حتى ٣٠	٣٠ – ٦٠	٦٠ – ٩٠	٩٠ – ١٢٠
ثقيلة	٦٥	٢٥	٨	٢
صفراء (طميية) رملية	٥٧	٢٣	١٣	٧

ويؤدى تعرض نباتات البطاطس إلى نقص شديد فى الرطوبة الأرضية إلى ضعف نموها ، وتصبح

الوريقات صغيرة ، وضيقة وملعقية الشكل ، وتتلون باللون الأخضر القاتم ، ويقل المحصول . وقد وجد أن معاملة نباتات البطاطس بمضادات النتح antitranspirants تؤدى إلى زيادة احتفاظ التربة برطوبتها ، وإمكان إطالة الفترة بين الريات ، دون أن تتعرض النباتات للعطش . وقد أدت المعاملة بمضادات النتح قبل إزالة النموات الخضرية (وهى عملية تسبق الحصاد) بثلاثة أو خمسة أسابيع إلى زيادة حجم الدرنات والمحصول الكلى ـ وقد صاحب هذه المعاملات نقص امتصاص النباتات للماء بنسبة ٤٧٪ ، دون أن يؤثر ذلك جوهريًا على النمو النباتى (عن Lipe وآخرين ١٩٨٢) .

ولا تتحمل البطاطس زيادة الرطوبة الأرضية بعد زراعة التقاوى مباشرة ، خاصة عندما تكون درجة الحرارة مرتفعة ، لأن ذلك يؤدى إلى تعفن التقاوى . وتزداد مقدرة التقاوى على تحمل تشبع التربة بالرطوبة بانخفاض درجة الحرارة (Jackson ١٩٦٢) . وبالإضافة إلى ما تقدم .. فإن زيادة الرطوبة الأرضية أثناء نمو وتكوين الدرنات تؤدى إلى نقص الكثافة النوعية للدرنات ، وظهور نسيج أبيض واضح غير مرغوب فى موقع العديسات ، ولذا من الضرورى تجنب الرى الغزير فى نهاية موسم النمو إلا إذا كان الغرض من ذلك هو خفض درجة حرارة التربة فى الجو الحار .

ويؤدى عدم انتظام الرطوبة الأرضية وقت تكوين الدرنات إلى إحداث تشوهات كثيرة بها (Ruf ١٩٦٤) . ويرجع ذلك إلى أن نمو الدرنات يقل بدرجة كبيرة فى الفترات التى تنخفض فيها الرطوبة الأرضية ، وتبدأ خلاياها فى النضج ، فإذا ما ارتفعت الرطوبة الأرضية فجأة ، فإن تشققات النمو growth cracks تتكون نتيجة لعدم قدرة الخلايا الخارجية التى بدأت فى النضج على النمو لاستيعاب الزيادة التى تطرأ على حجم الدرنة نتيجة لسرعة نمو خلايا الأنسجة الداخلية التى تنشط فجأة مع ارتفاع الرطوبة الأرضية ، كذلك فإن جفاف التربة مع ارتفاع درجة الحرارة يؤدى أحيانًا إلى كسر سكون الدرنات الجديدة المتكونة ، فتبدأ فى التزريع فى التربة ، فإذا ما ارتفعت الرطوبة الأرضية فجأة ، فإن هذه الدرنات تعطى نموات ثانوية secondary growth على إحدى الصور التالية :

١ – درنات متدرنة Knobby tubers .

٢ – درنات مزدوجة double tubers تفصل بين جزئيها ساق أرضية قصيرة .

٣ – سلسلة من الدرنات المتصلة chain of tubers تصل بين أجزائها سيقان أرضية قصيرة .

هذا .. ولا تروى حقول البطاطس عادة إلا بعد الإنبات ، وتستثنى من ذلك حالتان هما : عند الزراعة فى الأرض الرملية والخفيفة ، حيث يحتاج الحقل إلى رية واحدة قبل الإنبات ، وعند الزراعة وقت ارتفاع درجة الحرارة (كما هى الحال فى العروة الخريفية فى مصر) ، حيث يروى الحقل رية خفيفة قبل الإنبات ، بحيث تصل الرطوبة إلى قطعة التقاوى بالنشع . أما أثناء النمو ، فتروى البطاطس فى الأراضى الثقيلة من ٦ – ١١ مرة . ويتوقف ذلك على درجة الحرارة السائدة ، حيث يقل عدد الريات مع انخفاض درجة الحرارة . وتتراوح الفترة بين الريات من ٧ – ١٢ يومًا حسب درجة الحرارة السائدة . ونقل الفترة بين الريات إلى يوم أو يومين فى حالة الرى بالتنقيط فى الأراضى الرملية .

التسميد :

تعتبر البطاطس من محاصيل الخضر التى تسمد تسميدًا غزيرًا ، لأنها تستجيب للتسميد ، وتعطى عائدًا اقتصاديًا مجزيًا ، ولأنها من المحاصيل المجهدة للتربة . وتتطلب الأصناف المتأخرة كميات أكبر من الأسمدة عن الأصناف المبكرة ، نظرًا لزيادة فترة نموها وزيادة محصولها .

ويعتبر التسميد الآزوتى المعتدل ضروريًا للحصول على أفضل نمو وأعلى محصول . وتزداد الحاجة للتسميد الآزوتى المبكر فى الأصناف المبكرة عنه فى الأصناف المتأخرة لتشجيع النمو الخضرى فى الأصناف المبكرة قبل أن تبدأ فى تكوين الدرنات . ويؤدى الإفراط فى التسميد الأزوتى إلى ما يلى :

١ - تأخير النضج .

٢ - زيادة حساسية الدرنات للتسلخ وللأضرار الميكانيكية عند الحصاد .

٣ - زيادة نسبة الدرنات ذات القلب الأجوف .

٤ - نقص نسبة النشا فى الدرنات ، ونقص كثافتها النوعية .

أما الفوسفور ، فإنه يعمل على تشجيع نمو الجذور ، وإسراع النضج . ويزيد معدل امتصاصه خلال المراحل المبكرة للنمو الخضرى . ويعتبر التسميد الفوسفاتى المعتدل ضروريًا للحصول على نمو جيد ، ومحصول جيد ، إلاّ أن المغالاة فى ذلك تؤدى إلى :

١ - ظهور أعراض نقص الزنك : يحدث ذلك عند زيادة نسبة الفوسفور إلى الزنك فى النبات عن ٤٠٠ : ١ . وتعالج هذه الحالة بالتسميد بسلفات الزنك بمعدل ١٥ كجم للفدان

٢ - نقص الكثافة النوعية للدرنات عندما تكون الزيادة فى معدلات التسميد الفوسفاتى أكبر بكثير مما ينبغى .

كذلك يعتبر التسميد البوتاسي المعتدل ضروريًا للنمو الجيد ، والمحصول الجيد ، فهو عنصر ضرورى لزيادة حجم الدرنات . وتختلف الأصناف فى حساسيتها لنقص البوتاسيوم ، وأكثرها حساسية الأصناف المبكرة والسريعة النمو ، إلا أن المغالاة فى التسميد البوتاسى تؤدى إلى :

١ - زيادة امتصاص عنصر البوتاسيوم ، ويكون ذلك على حساب امتصاص عنصرى الكالسيوم والمغنسيوم ؛ مما يؤدى إلى نقص المحصول .

٢ - نقص نسبة المادة الجافة فى الدرنات ، ونقص كثافتها النوعية . وقد لوحظ ازدياد معدل النقص فى الكثافة النوعية بزيادة معدلات التسميد بكلوريد البوتاسيوم عما هو فى حالة زيادة معدلات التسميد بكبريتات البوتاسيوم (Burton ١٩٤٨ ، Smith ١٩٦٨) . وقد تأكد أن زيادة امتصاص النبات لعنصر الكلور تؤدى إلى نقص المحصول ، ونقص الكثافة النوعية للدرنات ، ونقص نسبة المادة الجافة

فيها . وتكون هذه التأثيرات واضحة عند زيادة نسبة أيون الكلور فى أنسجة النبات عن ٥٠٠ جزء فى المليون .

ويفيد تحليل التربة فى التعرف على مدى حاجة النباتات للتسميد ، وفى تحديد مدى استجابتها له ، فالبطاطس لا تستجيب للتسميد الفوسفاتى إذا زاد مستوى الفوسفور الذائب فى التربة عن ٨٠ جزءًا فى المليون ، وتكون الاستجابة ضعيفة إذا تراوح مستوى الفوسفور الذائب من ٤٠ - ٨٠ جزءًا فى المليون ، لكن الاستجابة تكون مؤكدة عندما ينخفض مستوى الفوسفور فى التربة عن ٤٠ جزءًا فى المليون .

ولا تستجيب البطاطس للتسميد البوتاسي إذا زاد مستوى البوتاسيوم الذائب فى التربة عن ٢٠٠ حزء فى المليون ، وتكون الاستجابة ضعيفة إذا تراوح مستوى البوتاسيوم الذائب من ١٥٠ - ٢٠٠ جزء فى المليون ، ومتوسطة فى مستوى بوتاسيوم من ١٠٠ - ١٥٠ جزء فى المليون ، وتكون الاستجابة مؤكدة عندما ينخفض مستوى البوتاسيوم الذائب فى التربه عن ١٠٠ جزءًا فى المليون .

هذا .. وتبلغ نسبة الفوسفور فى الأراضى المصرية التى تزرع فيها البطاطس من ٠,٢ - ٠,٥٪ ، كما تبلغ نسبة البوتاسيوم من ٠,٥ - ١,٥٪ ، إلا أن الجزء الميسر للامتصاص من أى منهما أقل من ذلك بكثير .

كذلك يفيد تحليل النبات فى تحديد مدى حاجته للتسميد . ويعتبر التحليل المبكر أكثر فائدة فى هذا الشأن . وتعد أعناق الأوراق والسيقان هى أكثر الأجزاء النباتية حساسية لمستوى التسميد . ويعد عنق الورقة الرابعة من القمة النامية للنبات هو أفضل دليل على مستوى العنصر فى النبات . وأحسن وقت لإجراء التحليل هو عند تكوين الدرنات ، ففى هذه المرحلة تستجيب النباتات للتسميد إذا كان مستوى العناصر فيها أقل من الحدود التالية :

العنصر	المستوى الحرج
النيتروجين النتراتى	٦٠٠٠ جزء فى المليون
الفوسفور	٨٠٠ جزء فى المليون
البوتاسيوم	٧٪ على أساس الوزن الجاف

تجدر الإشارة إلى أن مستوى النترات فى النبات يقل تدريجيًّا مع تقدم النبات فى العمر ، فقد يصل المستوى إلى ١٤٠٠٠ جزء فى المليون فى بداية النمو ، ثم ينخفض تدريجيًّا إلى أقل من ٣٠٠ جزء فى المليون قرب الحصاد . ويوضح جدول (٥ - ٢) تركيز النيتروجين فى مراحل النمو المختلفة عند اختلاف مستوى التسميد . هذا .. وتكون العلاقة بين مستوى النيتروجين فى أعناق الأوراق والمحصول الكلى أقوى ما يمكن فى مرحلة الإزهار (عند وضع الدرنات) ، وتقل هذه العلاقة تدريجيًّا مع تقدم النباتات فى العمر ، لدرجة أن النيتروجين النتراتى قد يختفى كلية فى نهاية موسم النمو ، دون أن تكون لذلك أى علاقة بالمحصول .

جدول (٥ – ٢) : مستوى النيتروجين فى نبات البطاطس فى مراحل النمو المختلفة عند اختلاف مستوى التسميد .

مستوى التسميد	تركيز النيتروچين فى مراحل النمو المختلفة (بالجزء فى المليون على أساس الوزن الجاف)			المحصول المتوقع
	بداية النمو	مرحلة الإزهار	قرب الحصاد	
منخفض	٨٠٠٠	٦٠٠٠	٣٠٠٠	منخفض
جيد	١٢٠٠٠	٩٠٠٠	٥٠٠٠	مرتفع

وبالمثل .. فإن تركيز الفوسفور ينخفض فى النبات مع تقدمه فى العمر ، كما هو مبين فى جدول (٥ – ٣) .

جدول (٥ – ٣) : مستوى الفوسفور فى نبات البطاطس فى مراحل النمو المختلفة عند اختلاف مستوى التسميد .

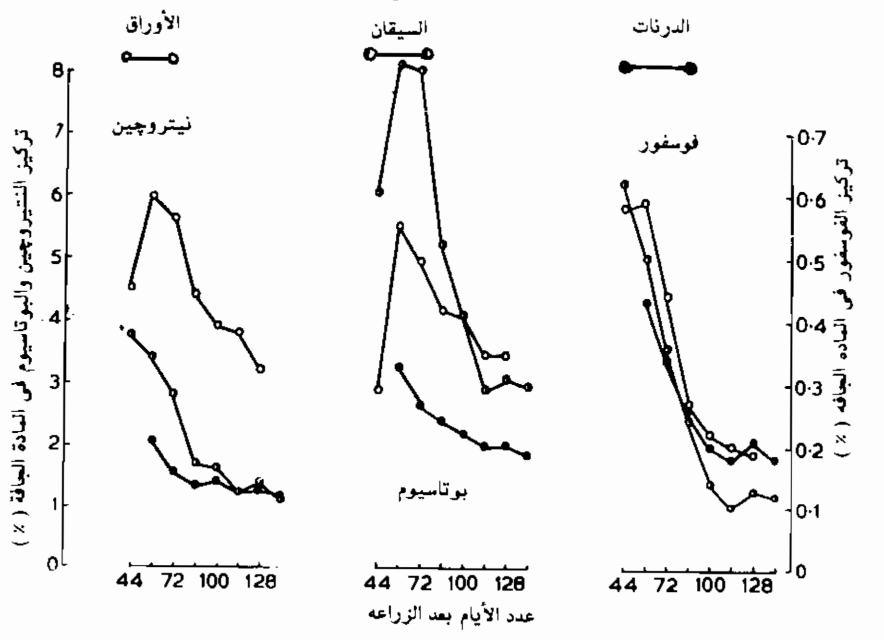
مستوى التسميد	تركيز الفوسفور فى مراحل النمو المختلفة (بالجزء فى المليون على أساس الوزن الجاف)			المحصول المتوقع
	بداية النمو	مرحلة الإزهار	قرب الحصاد	
منخفض	١٢٠٠	٨٠٠	٥٠٠	منخفض
جيد	٢٠٠٠	١٦٠٠	١٠٠٠	مرتفع

وبالنسبة للبوتاسيوم ، فإن أفضل الأوراق للتحليل هى الورقة الثانية من القمة « المسطحة » flat top ، وهى التى تتكون من عدد من الأوراق غير تامة النمو ، وتتساوى أطرافها فى الطول . وقد وجد أن التركيز الحرج الذى يصاحبه نقص فى المحصول قدره ١٠٪ هو ٣,٣٪ بوتاسيوم على أساس الوزن الجاف فى أنسجة عنق الورقة ، و ١,١٪ فى أنسجة نصل الورقة . وينخفض تركيز البوتاسيوم فى النبات مع تقدمه فى العمر ، كما هو مبين فى جدول (٥ – ٤) .

جدول (٥ – ٤) : مستوى البوتاسيوم فى نبات البطاطس فى مراحل النمو المختلفة عند اختلاف مستوى التسميد .

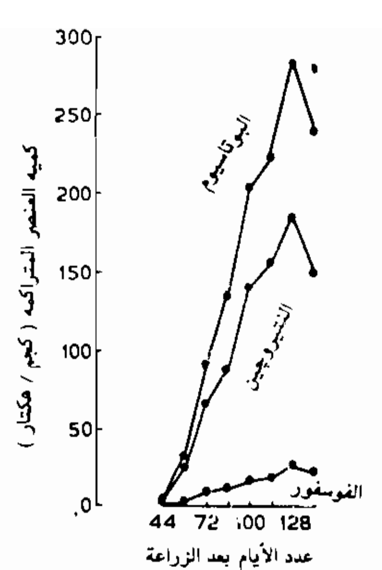
مستوى التسميد	تركيز البوتاسيوم فى مراحل النمو المختلفة (بالجزء فى المليون على أساس الوزن الجاف)			المحصول المتوقع
	بداية النمو	مرحلة الإزهار	قرب الحصاد	
منخفض	٩	٧	٤	منخفض
جيد	١١	٩	٦	مرتفع

ويوضح شكل (٥ – ٢) التغيرات فى تركيز عناصر النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم فى المادة الجافة للنبات باختلاف عمره ، وباختلاف الجزء النباتى . ويلاحظ أن تركيز النيتروجين يكون دائمًا أعلى فى الأوراق عما فى السيقان أو الدرنات ؛ ويصل إلى أعلى مستوى له ، وهو ٦٪ من المادة الجافة ؛ فى المراحل المبكرة من النمو البناتى . ويصل أعلى تركيز للبوتاسيوم وهو ٨٪ من المادة الجافة فى السيقان فى بداية موسم النمو . أما تركيز الفوسفور ، فلا يتعدى ٠,٦٪ ولا يختلف كثيرًا فى السيقان ، عنه فى الدرنات ، أو فى الأوراق . ويقل تركيز جميع العناصر فى المادة الجافة مع تقدم النبات فى العمر . ويوضح شكل (٥ – ٣) الزيادة فى الكمية الممتصة من العناصر الثلاثة . مع النمو . ويتضح من هذين الشكلين أن الكميات التى يمتصها النبات من عنصرى النيتروجين والبوتاسيوم تزيد كثيرًا عما يمتصه من عنصر الفوسفور ، كما أن الدرنات تصبح المخزن الرئيس لما يقوم النبات بامتصاصه من هذه العناصر بعد ١٤ يومًا من بداية تكوينها(Harris ١٩٧٨) .

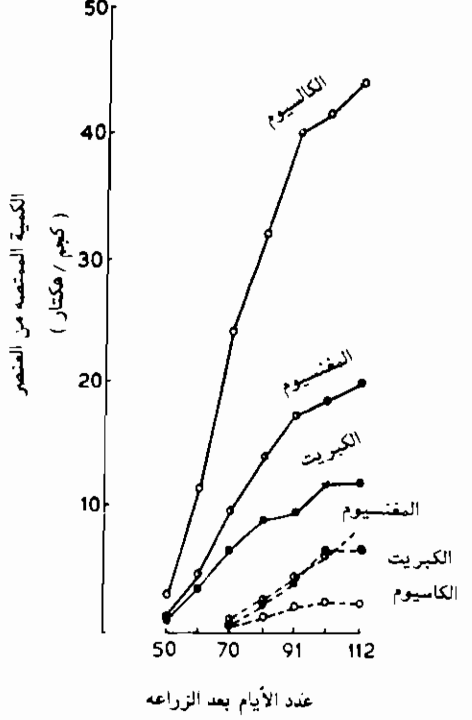


شكل (٥ – ٢) : التغيرات فى تركيز عناصر النيتروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم فى المادة الجافة للنبات باختلاف عمره ، وباختلاف الجزء النباتى .

ويبين شكل (٥ – ٤) الكميات الكلية التى يمتصها نبات البطاطس من عناصر الكالسيوم ، والمغنسيوم ، والكبريت أثناء موسم النمو ، والكمية الفعلية التى تصل إلى الدرنات من هذه العناصر ويتضح من الشكل أن الكمية الكلية المتراكمة من الكالسيوم الممتص تبلغ ضعف كمية المغنسيوم ، وأربعة أضعاف كمية الكبريت ، إلا أن ٦٪ فقط من كمية الكالسيوم الممتصة تذهب إلى الدرنات ، بالمقارنة بنحو ٤١٪ ، و ٥٥٪ من كميات المغنسيوم والكبريت الممتصة على التوالى . وعمومًا .. فنسبة

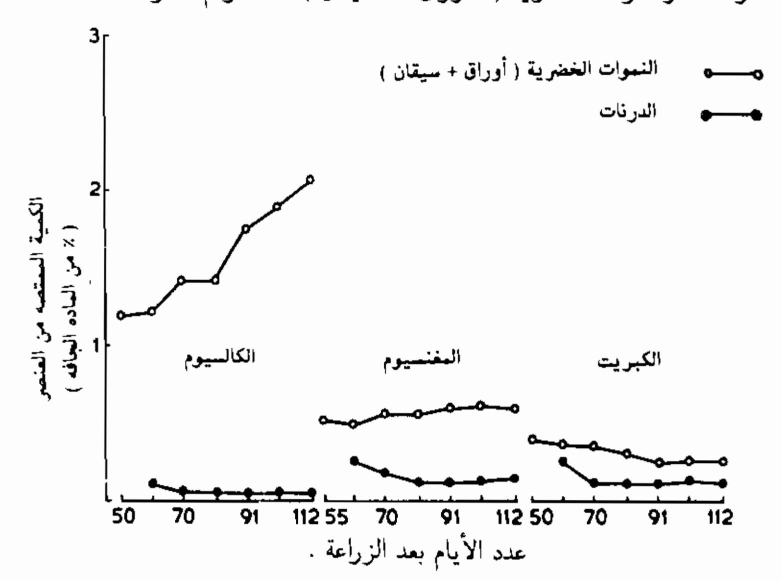


شكل (٥ – ٣) : الزيادة فى الكمية الكلية الممتصة من عناصر النيتروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم مع النمو .



شكل (٥ – ٤) : الكميات الكلية ، والكميات التى تصل إلى الدرنات من عناصر الكالسيوم ، والمغنسيوم ، والكبريت أثناء موسم النمو .

مايصل إلى الدرنات من هذه العناصر أقل بكثير مما يصل إلى الدرنات من الكميات التى يمتصها النبات من عناصر النيتروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم . ويوضح شكل (٥ - ٥) التغيرات فى الكميات الممتصة من عناصر الكالسيوم ، والمغنسيوم ، والكبريت كنسبة مئوية من المادة الجافة فى كل من الدرنات ، والنموات الخضرية (الأوراق + السيقان) أثناء موسم النمو .



شكل (٥ - ٥) : التغيرات فى الكميات الممتصة من عناصر الكالسيوم ، والمغنسيوم ، والكبريت كنسبة مئوية من المادة الجافة فى كل من الدرنات والنموات الخضرية (الأوراق + السيقان) .

هذا .. وتكون نسب العناصر الدقيقة فى أوراق البطاطس المكتملة النمو حديثًا حينما تكون الدرنات فى منتصف مرحلة تكوينها كما يلى (بالملليجرام فى المادة الجافة) : الحديد ٧٠ - ١٥٠ ، البورون والزنك ٢٠ - ٤٠ ، والمنجنيز ٣٠ - ٥٠ . وقد قدر أن محصولا من البطاطس يبلغ نحو عشرين طنًا للهكتار يزيل من التربة (أى من كل هكتار) ٤٤ جرامًا من النحاس ، و ٤٢ جرامًا من المنجنيز ، ٠,٧٤ جرامًا من الموليبدنم ، و ٩٩ جرامًا من الزنك . وتؤدى زيادة التسميد بالحديد أو بالفوسفور إلى ظهور أعراض نقص المنجنيز ، خاصة عند زيادة pH التربة عن ٦,٥ .

ونظرًا لأن كميات العناصر التى تصل إلى الدرنات تزال نهائيًا من الحقل مع المحصول ، بينما يعود إلى التربة ما يكون قد استقر فى بقية الأجزاء النباتية من عناصر ممتصة ، لذا فإن معرفة كمية العناصر التى تذهب إلى الدرنات يفيد فى التخطيط للبرنامج التسميدى لكل من البطاطس والمحاصيل التى تليها فى الدورة . ويبين ذلك فى جدول (٥ - ٥) لكل طن من محصول الدرنات ، إلا أن هذه القيم تتأثر كثيرًا بكمية المحصول ، وبالعوامل التى تؤثر على المحصول . فمثلاً .. يتضح من جدول (٥ - ٦) أن زيادة التسميد الأزوتى تصاحبها زيادة كبيرة فى المحصول ، كما تزيد كمية النيتروجين التى تصل إلى كل طن من الدرنات الطازجة ، إلا أن الكميات المناظرة من عنصرى الفوسفور والبوتاسيوم تتناقص مع زيادة التسميد الأزوتى .

جدول (٥ – ٥) : كميات العناصر التى توجد بكل طن من الدرنات الطازجة .

العنصر	كميته
النيتروجين	٢,٣٦ – ٢,٦٨ كيلو جرام
الفوسفور	,٥٣ – ٠,٦٢ كيلو جرام
البوتاسيوم	٣,٩٣ – ٤,٦٧ كيلو جرام
الكالسيوم	٧٠ – ٢٠٠ جرام
المغنسيوم	١٣٠ – ٢٢٠ جرام
الكبريت	٢١٠ – ٤٨٠ جرام
الزنك	١,٨ – ٥,٠ جرام
النحاس	١,٤ – ٢,٢ جرام
المنجنيز	١,٣ – ٢,١ جرام
الحديد	٤,٢ جرام
البورون	٦٢٠ ملليجرام
المولیبدنم	٣٧ ملليجرام
الصوديوم	٢٣٠ جرام

جدول (٥ – ٦) : تأثير التسميد الأزوتى على كميات النيتروچين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم التى تصل إلى كل طن من الدرنات الطازجة .

معاملة التسميد الأزوتى (كجم نيتروجين / هكتار)	محصول الدرنات (طن / هكتار)	كميات العناصر (كجم / طن من الدرنات الطازجة)		
		نيتروچين	فوسفور	بوتاسيوم
صفر	١١,٩٥	٢,٨١	٠,٥٠	٥,٤١
٩٤	١٩,٥٧	٣,٢٦	٠,٤٦	٥,٢٤
١٨٨	٢٢,٧٤	٣,٥٧	٠,٤٥	٤,٧٣

وتضاف معظم أسمدة البطاطس عند زراعتها آليًا فى الأراضى المتوسطة والثقيلة القوام مرة واحدة مع الزراعة فى عملية واحدة ، حيث يوضع السماد فى مستوى أسفل قطعة التقاوى ، وإلى الجانب بنحو ٥ – ٨ سم . ولا يلزم عادة إضافة أى أسمدة أخرى بعد الزراعة ، باستثناء الأسمدة الأزوتية التى قد تلزم إضافة المزيد منها إلى جانب النباتات فى الأراضى الخفيفة ، وفى حالات كثرة الأمطار . ويكون ذلك عادة قبل بداية مرحلة تكوين الدرنات .

وفى مصر تنصح وزارة الزراعة بأن يكون تسميد البطاطس على النحو التالى :

١ - يضاف من ٢٠ - ٣٠ م٣ من السماد البلدى القديم المتحلل وقت تجهيز الأرض للزراعة .

٢ - يضاف ٢٠ كجم نيتروجين ، و ١٥ كجم فو٢ أ٥ (أى ١٠٠ كجم سلفات نشادر و١٠٠ كجم سوبر فوسفات على التوالى) نثرًا على ميل الخطوط المفتوحة أثناء الزراعة ، وقبل وضع التقاوى .

٢٠٠

٢ - يضاف ٢٠ كجم نيتروجين ، و١٥ كجم فو٢أ٥ ، و ٢٥ - ٥٠ كجم بو٢ أ (أى مثلا ٥٠ - ١٠٠ كجم سلفات بوتاسيوم) نثرًا فى الثلث السفلى من ميل الخطوط بعد الزراعة بنحو ٢٠ - ٤٠ يومًا .

٤ - يضاف نحو ٢٠ كجم إضافى من النيتروجين بعد ١٠ - ١٥ يومًا من التسميد السابق . ويكتفى بهذا القدر فى الأصناف المبكرة .

٥ - يضاف نحو ٢٠ كجم أخرى من النيتروجين بعد ١٠ - ١٥ يومًا من التسميد السابق فى الأصناف المتأخرة ، مثل : ألفا ، وباترونس ، وكوزيما (الإدارة العامة للإرشاد الزراعى - وزارة الزراعة المصرية ١٩٧٧) .

وقد يمكن زيادة كميات الأسمدة المبينة أعلاه بمقدار ٥٠ - ١٠٠٪ بالنسبة لعنصرى النيتروجين والفوسفور ، وبمقدار ٢٥ - ٥٠٪ بالنسبة لعنصر البوتاسيوم فى الحالات التى تستدعى زيادة معدلات التسميد .

المعاملة بمثبطات التبرعم :

يكون الغرض من معاملة النباتات فى الحقل قبل الحصاد بمثبطات التبرعم sprout inhibitors هو وقف تبرعم درنات المحصول المزمع تخزينه لفترة قبل استهلاكه ، وذلك حتى لا تصل إلى المستهلك وهى نابتة . وتجرى هذه المعاملة فى الحقل بأحد المركبين التاليين :

١ - الماليك هيدرازيد Maleic hydrazide :

يستخدم هذا المركب بتركيز ١٠٠٠ - ٦٠٠٠ جزء فى المليون عندما تبدأ الأوراق السفلى للنبات فى الاصفرار ، ويكون ذلك عادة قبل الحصاد بنحو ثلاثة أسابيع . وتكفى هذه المعاملة لمنع تزريع الدرنات المنتجة لمدة ٦ أشهر عند تخزينها فى درجة حرارة تتراوح من ٤ - ٢٠° م ، دون أن يكون للمعاملة أى تأثيرات جانبية على المحصول ، أو الكثافة النوعية للدرنات (شكل ٥ - ٦) . ومن الضرورى الالتزام بالتوقيت الصحيح للمعاملة ، لأن إجراءها مبكرًا عند وضع الدرنات يؤدى إلى نقص المحصول ، وزيادة نسبة الدرنات المشوهة ، بينما لا تكون المعاملة مجدية إذا أجريت بعد تمام تكوين الدرنات ، لأن المادة يجب أن تمتص عن طريق الأوراق الخضراء ، وتسرى مع الغذاء المجهز إلى الدرنات ، حتى تحدث تأثيرها .

٢ – ميثيل إستر نفثالين حامض الخليك methyl ester of naphthalene – acetic acid : هذا المركب قليل الاستعمال فى الحقل ، وقد كان مستعملا بكثرة فى معاملة الدرنات أثناء التخزين ، وسيأتى شرحه فى الفصل الخاص بالتداول والتخزين .



شكل (٥ – ٦) : تأثير المعاملة بالماليك هيدرازيد قبل الحصاد على تنبيت الدرنات أثناء التخزين . الدرنة اليمنى من نبات عومل قبل الحصاد ، والدرنة اليسرى من نبات لم يُعامل .

الفصل السادس

النمو والتطور

تأثير العوامل البيئية على النمو الخضرى والدرنى لنبات البطاطس :

يتأثر نبات البطاطس فى جميع مراحل نموه وتطوره بالعوامل البيئية . وقد سبق بيان تأثير هذه العوامل على نبات البطاطس بوجه عام فى الفصل الرابع . ونتناول الآن تأثير العوامل الجوية على النمو الخضرى والدرنى للنبات بشىء من التفصيل .

تأثير درجة الحرارة :

يتأثر نمو وتطور نبات البطاطس بدرجة الحرارة على الوجه التالى :

١ - تزيد سرعة الإنبات كثيرًا بارتفاع درجة الحرارة حتى ٢٤ مْ ، كما هو مُبين فى جدول (٦ - ١) . ويتضح من الجدول أن أنسب درجة حرارة لإنبات درنات البطاطس تتراوح من ٢١ - ٢٤ مْ (Yamaguchi وآخرون ١٩٦٤) .

جدول (٦ - ١) : تأثير درجة الحرارة على سرعة إنبات درنات البطاطس .

المجال الحرارى (مْ)	عدد الأيام اللازمة حتى	
	٥٠ ٪ إنبات	١٠٠ ٪ إنبات
١٠ - ١٢,٧	٢٨	٣٦
١٥,٥ - ١٨,٣	١٣	٢٠
٢١,١ - ٢٣,٨	٨	١٣
٢٦,٦ - ٢٩,٤	١٢	١٥

٢ - تؤثر درجة الحرارة على تكوين ونمو السيقان الأرضية ، فعندما تكون درجة الحرارة فىالمجال الملائم لنبات البطاطس نجد أن السيقان الأرضية تبدأ فى النمو والاستطالة من وقت ظهور النبات فوق سطح التربة . وعند ارتفاع درجة الحرارة نجد أن نمو السيقان الأرضية يتأخر لحين تكوّن عدة أوراق ،

لأن تكوين السيقان الأرضية يرتبط بتراكم المواد الكربوهيدراتية فى ساق النبات أسفل سطح التربة ، وهو الأمر الذى لا يحدث بسرعة عند ارتفاع درجة الحرارة بسبب استهلاك نسبة عالية من الغذاء المجهز فى التنفس . ومع ذلك .. فإن مستوى المواد الكربوهيدراتية اللازم لتكوين المدادات أقل بكثير من المستوى اللازم لتكوين الدرنات (Thompson & Kelly ١٩٥٧) .

٣ - تؤثر درجة الحرارة على تكوين الدرنات ، وبالتالى فإنها تؤثر على كمية المحصول . كان Bushnell (١٩٢٥) أول من درس هذا الموضوع ، وقد وجد أن ارتفاع درجة الحرارة من ٢٠ إلى ٢٩ْم صاحبه نقص فى إنتاج الدرنات ، ولم تتكون أى درنات عندما تعرضت النباتات لدرجة حرارة ثابتة مقدارها ٢٩ْم . وقد علل ذلك بازدياد معدل تنفس الأجزاء الهوائية فى درجات الحرارة العالية ، وبالتالى زيادة استهلاك الغذاء المجهز فى التنفس ، وهو الأمر الذى أدى إلى نقص المحصول الذى يتوقف على كمية المواد الكربوهيدراتية المنتجة التى تفيض عما يلزم للنمو والتنفس فى جميع أجزاء النبات الأخرى .

وكلما ازادات شدة الإضاءة ازداد الحد الأقصى لدرجة الحرارة التى يمكن أن تنتج فيها الدرنات ، لذا يلاحظ أن البطاطس تعطى محصولا جيدًا فى المناطق ذات الجو القارى برغم ارتفاع درجة الحرارة كثيرًا أثناء النهار . ويرجع ذلك إلى أن الارتفاع فى درجة الحرارة نهارًا تصاحبه زيادة فى شدة الإضاءة ، كما أن درجة الحرارة تنخفض ليلا ؛ مما يقلل الفقد فى المواد الكربوهيدراتية بالتنفس ، كما وجد Bodlaender (١٩٦٣) أن درجة الحرارة المناسبة لنمو سيقان النبات تزداد ارتفاعًا مع ازدياد شدة الإضاءة .

يزداد انخفاض محصول الدرنات عند ارتفاع درجة الحرارة ليلا عنه عند ارتفاع درجة الحرارة نهارًا . والسبب فى ذلك هو أن ارتفاع درجة الحرارة ليلا يساعد على زيادة الفاقد فى المواد الكربوهيدراتية بالتنفس ، بينما يؤدى ارتفاع درجة الحرارة نهارًا إلى زيادة معدلى كل من التنفس والبناء الضوئى . ومع استمرار الارتفاع فى درجة الحرارة يزيد هدم المواد الكربوهيدراتية بالتنفس عن بنائها بالتمثيل الضوئى .

وكما تعمل درجة حرارة الليل المنخفضة على تقليل الفاقد فى المواد الكربوهيدراتية بالتنفس ، فإنها تعمل أيضًا على زيادة نمو الأوراق .

ورغم أن أنسب درجة حرارة لتكوين الدرنات هى ١٥ْ م ، إلا أن المحصول المرتفع يناسبه مجال حرارى من ١٨ - ٢١ْ م ، وهو وسط ما بين الدرجة المثلى لتكوين الدرنات والدرجة المثلى لنمو السيقان ، والتى تبلغ ٢٥ْم (Borah & Milthorpe ١٩٦٢) . ويؤدى انخفاض درجة الحرارة عن ١٥ْم إلى تأخير تكوين الدرنات ، كما يؤدى ارتفاعها عن ٢٥ْم إلى جعل الدرنات المتكونة غير منتظمة الشكل ، وقريبة من سطح التربة .

٤ - تؤثر درجة الحرارة على نوعية الدرنات المتكونة ، فتكون الدرنات أكثر انتظامًا فى الشكل فى درجات حرارة تتراوح من ١٥ - ٢١°م . ويؤدى انخفاض درجة الحرارة إلى ١٠ - ١٣°م إلى أن تميل درنات الأصناف المستطيلة إلى الكروية ، كما يؤدى ارتفاعها إلى ٢٧ - ٢٩° إلى تغير شكل الدرنات ، فتصبح مغزلية ، كما فى الصنف هوايت روز White Rose ، أو تظهر بها نموات جانبية ، كما فى الكثير من الأصناف . ويتكون الجلد الشبكى بشكل جيد فى الأصناف الشبكية russeted فى درجة حرارة ٢٤°م ، بالمقارنة بدرجات الحرارة الأقل والأعلى من ذلك . ومع انخفاض درجة الحرارة يقل تكوين البيريدرم المسئول عن الشبك السطحى على درنات هذه الأصناف إلى حد أن تصبح الدرنات ملساء فى درجة حرارة ٧ - ١٠°م . ويعد ذلك عيبًا تجاريًا فى هذه الأصناف . هذا .. وتكون نسبة السكر والنشا والكثافة النوعية للدرنات أعلى ما يمكن فى درجة حرارة ١٥ - ٢٤°م ، بالمقارنة بما تكون عليه هذه الصفات فى درجات الحرارة الأعلى أو الأقل من ذلك .

تأثير الفترة الضوئية :

أوضح McCelland منذ عام ١٩٢٨ أن النمو الخضرى فى البطاطس يناسبه النهار الطويل ، بينما تكوين الدرنات يناسبه النهار القصير (عن Piringer ١٩٦٢) . وقد تأيد ذلك فى العديد من الدراسات الأخرى . ويؤدى النهار الطويل إلى زيادة النمو الخضرى ، واستمراره لفترة أطول عما فى النهار القصير فى كل من الأصناف المبكرة والمتأخرة على حد سواء . ويزيد النهار القصير من كفاءة تكوين الدرنات ، فتكون نسبة وزن الدرنات إلى المجموع الخضرى أكبر فى النهار القصير . وفى نفس الوقت نجد أن النهار القصير يؤثر سلبيًا على المحصول الكلى ، لأنه يشجع على تكوين الدرنات مبكرًا ؛ فيتوقف النمو الخضرى مبكرًا ، ويقل المحصول تبعًا لذلك (Burton ١٩٤٨) . ولا يعنى ذلك أن البطاطس لا تكون درنات فى النهار الطويل ، ولكنها تنمو أثناءه خضريًا لفترة أطول قبل أن تبدأ فى وضع الدرنات . وتأييدًا لذلك .. وجد أن أصناف البطاطس الأوروبية تقل فترة نموها بمقدار ٢٥ - ٥٤ ٪ إذا زرعت فى المناطق القريبة من خط الاستواء ، حيث يؤدى النهار القصير فيها إلى إسراع تكوين الدرنات ، وتوقف النمو الخضرى مبكرًا ؛ ويقل المحصول تبعًا لذلك (Hardenburg ١٩٤٩) .

وبالرغم من أن جميع أصناف البطاطس تستجيب للفترة الضوئية بنفس الطريقة التى سبق بيانها ، إلا أن درجة الاستجابة تتوقف على درجة التبكير فى النضج ، فقد وجد Caesar & Krug (١٩٦٥) أن زيادة طول النهار من ١٢ إلى ١٨ ساعة أدت إلى زيادة النمو الخضرى ، وإطالة مدته ، وزيادة عدد ومحصول الدرنات فى ١٢ صنفًا من البطاطس ، إلا أن الأصناف المتأخرة كانت أكثر استجابة من الأصناف المبكرة . وفى دراسة سابقة لذلك أجريت على سلالتين من الصنف ترايمف Triumph إحداهما مبكرة ، والأخرى متأخرة ، وُجِدَ أن تكوين الدرنات كان أسرع فى كلتيهما فى نهار ١١ ساعة ، عنه فى نهار ١٦ ساعة ، كما كان تكوين الدرنات أسرع فى السلالة المبكرة ، عما فى السلالة المتأخرة فى معاملتى طول الفترة الضوئية ، إلا أن الفرق بينهما كان أقل فى الفترة الضوئية القصيرة ، عما فى الفترة الضوئية الطويلة . وقد كان المحصول فى كلتيهما أكبر فى النهار الطويل ، عما فى النهار القصير .

ويلاحظ أن الحد الأقصى لطول النهار المناسب لتكوين الدرنات يكون أكبر فى الأصناف المبكرة عما فى الأصناف المتأخرة ، فنجد فى المناطق الشمالية أن الأصناف المبكرة تنمو فى ظروف النهار القصير فى الربيع وبداية الصيف ، وتضع درناتها فى ظروف النهار الطويل فى منتصف الصيف ، بينما نجد أن الأصناف المتأخرة تستمر فى النمو الخضرى خلال الصيف ، ثم تضع درناتها عندما تقصر الفترة الضوئية فى أواخر فصل الصيف . ويعمل النهار الطويل على إطالة فترة النمو الخضرى فى الأصناف المبكرة قبل أن تبدأ فى وضع الدرنات ، ويعمل ذلك على زيادة محصولها .

ومما يدل على أن البطاطس من نباتات النهار القصير بالنسبة لتكوين الدرنات أن قطع الليل الطويل بفترة إضاءة طولها ٢٠ دقيقة فقط يؤدى إلى وقف تكوين الدرنات بدرجة كبيرة . وعلى العكس من ذلك .. فإن قطع النهار الطويل بفترة ظلام مدتها ٢٠ دقيقة لم يؤثر على تكوين الدرنات ، كما لم تؤد فترتان من الظلام ، طول كل منهما ٧ ساعات ، وتفصل بينهما دقيقتان من الضوء ، إلى تكوين الدرنات فى النوع *S. demissum* ، أو إلى إسراع تكوين الدرنات فى النوع *S. tuberosum* (عن Smith ١٩٦٨) . ولا يعنى ذلك أن كل أصناف البطاطس لا تكون درنات فى النهار الطويل ، فذلك لا يحدث إلا فى بعض الأصناف التى انتجت أصلا فى أمريكا الجنوبية بالقرب من خط الاستواء ، حيث النهار قصير ، فهذه الأصناف لا تكون درنات إذا زرعت صيفًا فى المناطق الشمالية حيث النهار طويل ، وعلى العكس من ذلك .. فإن الأصناف المنتجة فى المناطق الشمالية . تضع درناتها بسرعة أكبر إذا تعرضت لنهار قصير . وإذا زرعت هذه الأصناف فى أقصى الشمال ، حيث يصل طول النهار صيفًا إلى ٢٢ – ٢٤ ساعة ، فإنها تنمو وتعطى محصولا من الدرنات خلال شهر سبتمبر ، ثم تموت النباتات فجأة بفعل الصقيع ، إلا أن الدرنات المتكونة تكون مائية المظهر ، وتنخفض فيها نسبة النشا كثيرًا ، حيث تتراوح من ٧ – ١٣ ٪ . ومما تجدر ملاحظته أن النهار الطويل فى هذا المناطق يعوض جزئيًّا قصر موسم النمو (عن Smith ١٩٦٨) .

وإلى جانب ما تقدم بيانه عن تأثير الفترة الضوئية على تكوين الدرنات نجد أن الفترة الضوئية الطويلة تؤدى إلى زيادة عدد وطول ودرجة تفريع السيقان الأرضية .

وإلى جانب التأثير المنفرد لكل من درجة الحرارة والفترة الضوئية على النمو الخضرى والدرنى فى البطاطس نجد أنهما يتفاعلان معًا عند إحداثهما لتأثيراتهما ، بمعنى أن تأثير الاختلاف فى درجة الحرارة يتوقف على الفترة الضوئية ، كما أن تأثير الاختلاف فى الفترة الضوئية يتوقف على درجة الحرارة . وقد كان Werner (١٩٣٤) هو أول من درس هذا الموضوع وقد توصل الباحث إلى أن النمو الخضرى يناسبه النهار الطويل ، ودرجة الحرارة المرتفعة ، بينما النمو الدرنى يناسبه النهار القصير ، ودرجة الحرارة المنخفضة . وقد أدى تعريض النباتات إلى ظروف النهار القصير مع حرارة مرتفعة إلى جعلها صغيرة الحجم ، وذات نسبة مرتفعة جدًا من وزن الدرنات إلى النمو الخضرى . وكان أعلى محصول عند تعرض النباتات لظروف النهار المتوسط الطول مع حرارة منخفضة . ومع ارتفاع درجة الحرارة وزيادة طول النهار ازداد النمو الخضرى ، وانخفض إنتاج الدرنات . وفى ظروف النهار الطويل مع درجة حرارة

شديدة الارتفاع لم تنتج النباتات أية درنات . وقد أوضح Werner أن الفترة الضوئية القصيرة يمكن أن تعوض تأثير الارتفاع الكبير فى درجة الحرارة ، حيث حصل على درنات فى درجة حرارة ٣٢°م بخفض فترة الإضاءة إلى ١٠ ١/٢ ساعة يوميًا . ومن جهة أخرى .. فالحرارة المنخفضة يمكن أن تعوض الزيادة الكبيرة فى طول الفترة الضوئية . ومما يدل على ذلك أن البطاطس تكون درنات فى المناطق التى تقع على خط عرض ٦٨° شمالا ، حيث لا تغرب الشمس فى منتصف الصيف فى هذه المناطق ، إلا أن درجة الحرارة تكون منخفضة .

كما وجد Werner أن مستوى الأزوت فى التربة يمكن أن يؤثر على استجابة نباتات البطاطس لدرجة الحرارة والفترة الضوئية ، فبخفض مستوى التسميد الأزوتى أمكن تقليل النمو الخضرى وتكونت درنات فى درجة حرارة أكثر ارتفاعًا ، عما لو كان مستوى التسميد الأزوتى مرتفعًا . وقد أدت كثرة توفر الأزوت فى الظروف المناسبة للنمو الخضرى إلى غزارة النمو الخضرى ، ونقص المحصول . ومن جهة أخرى .. لم تكن للتسميد الأزوتى الوفير تأثيرات ضارة فى ظروف النهار القصير والحرارة المنخفضة .

تأثير شدة الضوء :

تؤدى الإضاءة القوية إلى التبكير فى تكوين الدرنات ، والتبكير فى وصول السيقان الهوائية إلى أقصى نمو لها ، وكذلك إلى التبكير فى موتها ، كما تؤدى إلى زيادة نسبة المادة الجافة فى الدرنات ، إلا أن ذلك يكون مصحوبًا بنقص فى المحصول بسبب موت النباتات مبكرًا . ومن جهة أخرى .. فالإضاءة الضعيفة تؤدى إلى زيادة طول السيقان وصغر حجم الأوراق .

تأثير العوامل البيئية على الإزهار :

يتأثر النمو الخضرى ومحصول البطاطس سلبيًا عند إزهارها أو إثمارها . ففى دراسة أجراها Bartholdi (١٩٤٢) على ثلاثة أصناف من البطاطس تختلف فى عدد الأزهار التى ينتجها كل منها قام الباحث بمقارنة تأثير ثلاث معاملات هى : إزالة البراعم الزهرية بمجرد ظهورها ، وإزالة الأزهار بعد تفتحها مباشرة ، وترك النباتات لتزهر وتثمر بصورة طبيعية . وقد وجد أن الإزهار (أى المعاملة الثانية) أدى إلى تقليل النمو الخضرى بمقدار ٩ ٪ ، والنمو الدرنى بمقدار ١٠ ٪ ، بينما أدى الإثمار (أى المعاملة الثالثة) إلى تقليل النمو الخضرى بمقدار ١٨ ٪ ، والنمو الدرنى بمقدار ٢٣ ٪ ، كما أثر كل من الإزهار والإثمار سلبيًا على عدد الدرنات التى تهيأت للتكوين ، وعلى العدد الذى وصل إلى الحجم الصالح للتسويق .

وعلى الجانب الآخر .. فإزهار البطاطس ذو أهمية كبيرة بالنسبة لمربى النباتات الذى يلجأ إلى إجراء التهجينات ، والإكثار بالبذور الحقيقية عند إنتاج الأصناف الجديدة فى برامج التربية .

وتؤثر العوامل البيئية على إزهار البطاطس على النحو التالى :

١ - درجة الحرارة :

يكون الإزهار غزيرًا عندما تكون درجة حرارة الليل ١٨ْم ، بينما تنتج النباتات براعم زهرية فقط عندما تكون درجة حرارة الليل ١٢ْ م . ولا يتأثر الإزهار بدرجة حرارة النهار .

٢ - الفترة الضوئية :

يحتاج إزهار البطاطس إلى فترة ضوئية طويلة ، حيث تزهر معظم الأصناف بوفرة عندما يكون النهار أطول من ١٦ ساعة . وتتكون براعم زهرية فقط إذا كان النهار قصيرًا ، وتسقط هذه البراعم دون أن تتفتح إذا ظل النهار قصيرًا . وليس للفترة الضوئية تأثير على حيوية حبوب اللقاح (Pringer ١٩٦٢) .

٣ - شدة الإضاءة :

قد تساعد الإضاءة القوية على دفع النباتات إلى الإزهار . وإلى جانب العوامل البيئية نجد أن إزهار نباتات البطاطس يتأثر كثيرًا بعاملين آخرين هما :

١ - الصنف : حيث تختلف الأصناف كثيرًا فى قابليتها للإزهار تحت نفس الظروف البيئية .

٢ - مستوى المواد الكربوهيدراتية فى النبات : يؤدى تراكم الغذاء المجهز فى السيقان والأوراق إلى تحفيز الإزهار . ويؤدى تقليم السيقان الأرضية أو إزالتها إلى دفع النباتات نحو الإزهار ، نظرًا لعدم تكون درنات وتراكم المواد الكربوهيدراتية فى النموات الهوائية . ويقوم مربو البطاطس بدفع النباتات نحو الإزهار عن طريق تحليق السيقان ، حيث يتوقف انتقال الغذاء المجهز من النموات الخضرية إلى الدرنات .

تكوين السيقان الأرضية :

السوق الأرضية هى ريزومات تبدأ فى النمو بعد ٧ - ١٠ أيام من ظهور النبت أعلى سطح التربة . وهى سوق حقيقية تنمو من العقد السفلى للنبت أسفل سطح التربة ، وذلك فى تعاقب قاعدى قمى . وتمتد الساق الأرضية أسفل سطح التربة ، وهى تتكون من عقد وسلاميات ، وتوجد بها أوراق حرشفية ، وجذور عند العقد . وقد تتفرع الساق الأرضية . ويحدث التفرع غالبًا عند العقد التى تحمل جذورًا أكثر مما عند العقد التى لا تحمل جذورًا .

ويمكن أن تنمو السوق الجارية من أى عقدة توجد أسفل التربة . ويوجد فى المتوسط من ٩ - ١٢ عقدة على الساق الرئيس لنبات البطاطس أسفل سطح التربة . ويتوقف عدد السوق الجارية النامية على العوامل التالية :

١ - الصنف : حيث يختلف عدد السوق الجارية باختلاف الأصناف .

٢ - طول الفترة الضوئية : تؤدى زيادة الفترة الضوئية إلى زيادة عدد السوق الجارية .

٣ - طول النبت : تؤدى زيادة طول النبت إلى زيادة طول السلاميات ، ونقص عدد العقد أسفل سطح التربة ؛ وبالتالى إلى نقص عدد السوق الجارية المتكونة .

أما طول السوق الجارية ، فإنه يتوقف على كل من الصنف ، وطول الفترة الضوئية ، حيث يختلف طولها باختلاف الأصناف ، كما تؤدى زيادة الفترة الضوئية إلى زيادتها فى الطول .

هذا .. وتؤدى إزالة السيقان الهوائية بقطعها عند سطح التربة ، أو إزالة البرعم الطرفى والبراعم الجانبية بالسيقان الهوائية إلى نمو السيقان الأرضية لأعلى لتكون أفرخ خضرية .

وضع وتكوين الدرنات :

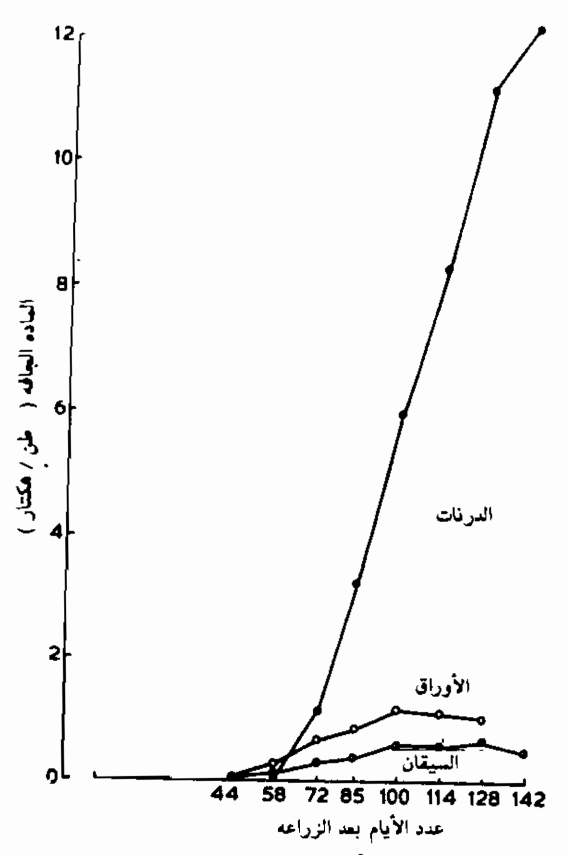
تبدأ درنات البطاطس فى التكوين خلال الأسبوعين السابع والثامن من الزراعة . وتتوافق تلك الفترة مع مرحلة تكوين البراعم الزهرية فى الأصناف المبكرة ، ومع مرحلة الإزهار فى الأصناف المتأخرة .

ولا يبدأ النبات فى وضع الدرنات إلا بعد أن يصل تركيز المواد الغذائية المجهزة إلى مستوى معين ، خاصة فى القمة النامية للسوق الجارية . وتنشأ الدرنة كانتفاخ فى قمة الساق الجارية ينمو تدريجيًا . وأثناء ذلك يصبح البرعم الطرفى للساق الجارية هو البرعم الطرفى للدرنة ، بينما تنفصل البراعم الجانبية التى توجد بالقمة الميرستيمية النامية للساق الجارية لتصبح البراعم والعيون الجانبية بالدرنة المتكونة . وتنشأ العيون فى آباط الأوراق التى كانت توجد أصلا فى القمة النامية للساق الجارية . وتتكون العين من الحاجب - وهو أثر ورقة - ونحو ٣ - ١٥ برعمًا . وبرغم أن الدرنات تبدأ فى التكوين فى أطراف معظم السيقان الأرضية ، إلا أن نسبة ضئيلة منها فقط هى التى تستمر فى النمو ، وتصل إلى أحجام صالحة للتسويق .

ويتمثل النمو الدرنى فى المراحل المبكرة فى ازدياد حجم خلايا المنطقة التالية للقمة النامية بالساق الجارية ، دون أن يزداد عددها . وبعد بدء وضع الدرنة يحدث النمو الدرنى نتيجة للزيادة فى عدد وحجم خلايا الدرنة . وبعد أن تكبر الدرنة قليلا فى الحجم يحدث النمو غالبًا نتيجة للزيادة فى حجم الخلايا التى تكونت بالفعل قبل ذلك .

وبالإضافة إلى الدرنات الأرضية العادية ، فقد تنمو درنات هوائية فى آباط الأوراق بالقرب من سطح التربة . وتظهر هذه الدرنات كانتفاخات على السيقان الهوائية ، وتكون صغيرة ، وخضراء اللون . ويحدث ذلك فى الظروف التى تؤدى إلى منع وصول الغذاء المجهز إلى الدرنات الأرضية وتراكمه بالدرنات الهوائية ، كأن تصاب النباتات بفطر الرايزكتونيا مثلاً (عن Smith ١٩٦٨ ، مرسى ونور الدين ١٩٧٠) .

هذا .. ويوضح شكل (٦ - ١) كيف أن الدرنات تستقبل الجزء الأكبر من الغذاء الذى يقوم النبات بتصنيعه ، فهى تشكل أكبر نسبة من المادة الجافة الكلية للنبات ، كما يزداد الفارق بينها وبين باقى الأجزاء النباتية (الأوراق والسيقان) فى وزنها الجاف مع الزمن . أما السيقان الأرضية والجذور التى يسهل جمعها لتقدير وزنها الجاف ، فإنها لا تشكل قرب الحصاد سوى نسبة بسيطة للغاية من الوزن الجاف الكلى للنبات . وتبلغ هذه النسبة ١٣ ٪ من الوزن الجاف للنبات فى عمر ٤٤ يومًا ، وتنخفض إلى ٣, ٪ فقط فى عمر ٩٨ يومًا (Harris ١٩٧٨) .



شكل (٦ - ١) : تراكم المادة الجافة فى أوراق وسيقان ودرنات البطاطس مع تقدم النبات فى العمر .

ويتأثر وضع الدرنات بالعوامل التالية :

١ - الفترة الضوئية :

تؤدى الفترة الضوئية القصيرة إلى تحفيز النبات على وضع الدرنات . وقد سبقت مناقشة هذا الموضوع . وتعتبر القمة النامية للساق والأوراق التى تقل عن ٥ سم طولا هى الجزء النباتى الذى يتأثر

بالفترة الضوئية المهيئة لتكوين الدرنات ، وهى الجزء الذى تتكون فيه المادة التى تحفز تكوين الدرنات . وتنتقل هذه المادة عبر نسيج منطقة الالتحام بين الأصل والطعم . وقد وجد أن تطعيم الطماطم على بطاطس لا يتبعه تكوين درنات فى الأصل ، إلا إذا كانت الدرنات قد تهيأت للتكوين قبل إجراء التطعيم . وبمعنى آخر .. فالنمو الخضرى للطماطم يمكنه تمثيل الغذاء اللازم لنمو درنة البطاطس ، لكنه لا يصلح كمستقبل لتأثير الفترة الضوئية المهيئة لتكوين الدرنات ، ولا تتكون به المادة التى تحفز تكوين الدرنات (Cutter ١٩٧٨) .

٢ - مستوى المواد الكربوهيدراتية فى النبات :

لا تبدأ الدرنات فى التكوين إلا بعد أن يصل مستوى المواد الكربوهيدراتية فى النبات إلى حد معين ، خاصة فى القمة النامية للسوق الجارية .

٣ - منظمات النمو :

تؤدى معاملة نباتات البطاطس بالجبريللين بتركيز ١٠٠ جزءًا فى المليون إلى تثبيط وضع الدرنات ، حتى ولو كان النهار قصيرًا . ويفسر ذلك انخفاض مستوى الجبريللين فى أنصال أوراق نباتات البطاطس فى الحرارة المنخفضة والنهار القصير ، وهى الظروف التى تشجع على وضع الدرنات .

سكون الدرنات :

تدخل درنات البطاطس بعد حصادها فى فترة سكون dormancy period لا تنبت خلالها الدرنات ، حتى ولو تهيأت لها الظروف المناسبة للإنبات .

العوامل المؤثرة على طول فترة السكون :

يتأثر طول فترة السكون بالعوامل التالية :

١ - الصنـف :

تختلف الأصناف فى طول فترة السكون ، فمثلا يعد الصنف داكشب Dakchip من الأصناف القصيرة نسبيًا فى فترة السكون ، بينما يعد الصنف رست بيربانك Russet Burbank من الأصناف ذات فترة السكون الطويلة (Bogucki & Nelson ١٩٨٠) .

وتكون فترة السكون قصيرة غالبًا فى الأصناف المبكرة ، وفى الأصناف التى يكثر فيها النمو الثانوى ، وأيضًا فى الأصناف المقاومة للجفاف . إلا أن العلاقة بين التبكير فى النضج وقصر فترة السكون غير مؤكدة ، ولم تظهر أحيانًا . وفيما عدا ذلك .. فلا يوجد ارتباط بين طول فترة السكون والصفات النباتية الأخرى .

٢ – الظروف الجوية السائدة قبل الحصاد :

يؤدى الارتفاع الحاد فى درجة الحرارة قبل الحصاد بفترة – أى أثناء نشاط النموات الخضرية – إلى تقصير فترة السكون . وقد تؤدى زيادة الرطوبة الأرضية مع ارتفاع درجة الحرارة إلى كسرسكون الدرنات وهى مازالت فى التربة قبل الحصاد . هذا .. وليس للفترة الضوئية تأثير على طول فترة السكون . وقد تضاربت الآراء بشأن الاعتقاد بأن فترة السكون تكون أقصر فى الدرنات المتكونة فى النهار القصير .

٣ – مدى نضج الدرنة عند الحصاد :

تكون فترة السكون أطول فى الدرنات التى تحصد قبل تمام نضجها ، عما فى الدرنات التى تحصد بعد تمام نضجها ، لأن فترة السكون تحسب من بدء وضع الدرنات ، ويعنى ذلك انقضاء جزء كبير من هذه الفترة قبل الحصاد فى الدرنات التى تحصد وهى مكتملة النضج .

٤ – حجم الدرنة :

وجد لدى مقارنة الدرنات الصغيرة والكبيرة الحجم من الصنف الواحد ، والتى بدأت فى التكوين فى نفس الوقت وحصدت فى وقت واحد أن فترة السكون كانت أطول فى الدرنات الصغيرة الحجم ، عما فى الدرنات الأكبر حجمًا . وربما يرجع ذلك إلى أن تركيز المواد المانعة للإنبات يكون أقل فى الدرنات الكبيرة الحجم ، والتى تكون مكتنزة بالمواد الغذائية .

٥ – درجة حرارة التخزين :

توجد علاقة عكسية مباشرة بين درجة حرارة التخزين ، وطول فترة السكون ، فمثلا وجد أن فترة السكون تقصر مع ازدياد درجة حرارة التخزين من ٤ – ٢١°م . وعندما قورنت فترة السكون فى درجات حرارة ٣ ، و٥ ، و ١٠ ، و ٢٠°م وجد أن فترة السكون كانت أطول بنسبة ١٥٠ ، و ٦٧ ٪ ، وأقصر بنسبة ١٨ ٪ عند التخزين فى درجات حرارة ٣ ، أو ٥ ،أو ٢٠°م على التوالى بالمقارنة بالتخزين فى درجة حرارة ١٠°م . ويوضح جدول (٦ – ٢) كيف أن فترة السكون تقصر مع ارتفاع درجة حرارة التخزين من ٤,٤ إلى ٢٢,٥°م فى جميع الأصناف المختبرة ، سواء أحُسِبَت فترة السكون المطلقة من بداية وضع الدرنات ، أم من بعد الحصاد (Burton ١٩٦٣) .

٦ – ظروف وعوامل التخزين الأخرى :

من عوامل التخزين الأخرى التى تؤثر على سكون الدرنات ما يلى :

(أ) الرطوبة النسبية : تقصر فترة السكون عند ارتفاع الرطوبة النسبية فى هواء المخزن .

(ب) الضوء : يشير بعض الدراسات إلى عدم وجود أى تأثير للضوء على طول فترة السكون تحد

جدول (٦ – ٢) : تأثير درجة حرارة التخزين على طول فترة السكون فى عدد من أصناف البطاطس .

الصنف	فترة السكون بالأسبوع عند تخزين الدرنات فى درجة حرارة (مْ)					
	٤,٤		١٠		٢٢,٥	
	من بداية تكوين الدرنات	من بعد الحصاد	من بداية تكوين الدرنات	من بعد الحصاد	من بداية تكوين الدرنات	من بعد الحصاد
Arran Consul	٤٢ <	٢٨<	٢٦	١٢	٢٢	٨
Arran Pilot	٣٠	١٢	٢٣	٥	٢٣	٥
Arran Victory	٢٨	١٢	٢١	٥	١٩	٣
Arran Viking	٣١	١٦	٢٠	٥	٢٣	٨
Craig's Defiance	٢٥	٨	٢٣	٦	٢٠	٣
Golden Wonder	٤١	٢٦	٢٧	١٢	٢٣	٨
Home Guard	٣١	١٢	٢٤	٥	٢٢	٣
King Edward	٣١	١٦	٢١	٦	٢٠	٥
Majestic	٤٤<	٢٨<	٢٨	١٢	٢٤	٨
Ulster Chieflain	٣٤	١٦	٣٣	٥	٢٣	٥
Ulster Prince	٣٣	١٤	٣٣	١٤	٢٧	٨

إن دراسات أخرى تفيد بأن التعريض للضوء يطيل فترة السكون فى الدرنات الناضجة ، وينقصها فى الدرنات غير الناضجة . وقد فسر ذلك على أن الضوء ربما يساعد على التخلص من بعض مثبطات النمو التى توجد بكثرة فى الدرنات غير الناضجة ؛ مما يؤدى إلى تقصير فترة سكونها ، بينما يعمل الضوء على تكوين الكلوروفيل فى الدرنات الناضجة ، واحتمال تكون مثبطات للنمو فى صورة بروتينات متحدة مع الكلوروفيل .

ومن ناحية أخرى .. فإن تعريض الدرنات للضوء يؤدى إلى قصر النموات المتكونة . وتتراوح أطوال الموجات المؤثرة فى هذا الشأن من ٣٥٠ – ٤٥٠ ، ومن ٦٥٠ – ٩٥٠ مللى ميكرون .

(جـ) الغازات : تكون فترة السكون أقصر ما يمكن عندما يتراوح تركيز الأكسجين فى هواء المخزن من ٥ – ١٠ ٪ . وتطول فترة السكون تدريجيًا بزيادة تركيز الغاز إلى أن ينعدم التنبيت عندما يصل تركيز الأكسجين إلى ٦٠ – ٨٠ ٪ . أما بالنسبة لغاز ثانى أكسيد الكربون ، فإن فترة السكون تكون أقصر

ما يمكن بزيادة تركيز الغاز حتى ٢ - ٤ ٪ ، وتطول فترة السكون تدريجيًا بزيادة تركيز الغاز إلى أن ينعدم التنبيت عندما يصل تركيز ثانى أكسيد الكربون إلى ١٥ ٪ ويؤدى تعريض الدرنات لغاز الإيثيلين أو إلى أبخرة المركبات الكبريتية إلى تحفيزها نحو الإنبات .

٧ - الإشــعاع :

تؤدى المعاملة بجرعة مقدارها ٥٠٠٠ - ٢٠٠٠٠ راد Rad من أشعة جاما إلى منع إنبات الدرنات لفترات طويلة جدًا ، وربما توقف الإنبات نهائيًا ، كما تحدث المعاملة بأشعة X تأثيرات مماثلة .

٨ - الجــروح :

يؤدى كشط البيريدرم أو تقطيع أو تقشير الدرنة إلى كسر حالة السكون (Burton ١٩٧٨) .

٩ - معاملات تثبيط إنبات البراعم السابقة للحصاد :

تؤدى معاملة النبات قبل الحصاد بمثبطات التبرعم ، مثل : الماليك هيدرازيد ، أو إستر الميثايل لنفثالين حامض الخليك إلى إطالة فترة السكون بدرجة كبيرة بعد الحصاد .

١٠ - المعاملة بالجبريللين :

تؤدى معاملة نباتات البطاطس أثناء نموها بالحقل بالجبريللين GA3 إلى إنهاء سكون الدرنات التى فى طور التكوين ، وتبرعمها وهى مازالت فى التربة . وتزداد نسبة الدرنات النابتة بزيادة التركيز المستخدم ، ومع التبكير فى توقيت المعاملة ، كما هو مبين فى جدول (٦ - ٣) .

جدول (٦ - ٣) : تأثير تركيز الجبريللين المستخدم فى معاملة نباتات البطاطس وموعد المعاملة على نسبة الدرنات النابتة قبل الحصاد (عن Devlin ١٩٧٥) .

تركيز الجبريللين (جزء فى المليون)	نسبة الدرنات النابتة عند إجراء المعاملة قبل الحصاد بفترة (أسبوع)		
	١	٢	٤
صفر	٠,٢	١,٤	صفر
١٠	١,٥	١,٥	٣,٠
٥٠	٠,٤	١٨,٠	٥٨,٣
١٠٠	٢,١	٣٤,٣	٧٥,٦
٥٠٠	٥,٨	٥٠,٠	٨٣,٦

وتؤدى معاملة الدرنات الحديثة الحصاد بالجبريللين إلى تقصير فترة السكون ، وإسراع التنبيت . وعند زراعة هذه الدرنات نجد أنها تنبت بسرعة أكبر ، ويزداد المحصول أحيانًا . ويكفى لإحداث هذه التأثيرات مجرد غمس الدرنات فى محلول جبريللين بتركيز جزء واحد فى المليون . وتؤدى زيادة التركيز عن ٥ أجزاء فى المليون إلى إحداث زيادة كبيرة فى طول السلاميات ، والسيقان الأرضية ، وتأخير نمو الدرنات والأوراق ، وإصفرار النموات الهوائية ، مع احتمال نقص المحصول .

وتقل فاعلية الجبريللين فى كسر سكون الدرنات بزيادة الفترة من الحصاد لحين المعاملة ، ومع انخفاض درجة حرارة التخزين . ولا تبدأ الدرنات المعاملة فى الإنبات إلا بعد أسبوع ، أو أسبوعين من معاملتها .

ومن أهم التأثيرات الأخرى التى تحدثها معاملة الجبريللين للتقاوى أنها تؤدى إلى زيادةعدد السيقان التى تنبت من قطعة التقاوى ، وزيادة عدد الدرنات التى تتكون على النبات ، وزيادة استطالة الدرنات المتكونة ، وتصبح مدببة قليلا عند الأطراف ، خاصة فى التركيزات العالية .

وإلى جانب ما تقدم .. نجد أن المعاملة بالجبريللين تفيد فى كسر سكون الدرنات التى أنتجت من حقول عوملت بالماليك هيدرازيد . ويلزم لأجل ذلك نقع الدرنات فى محلول جبريللين بتركيز ٥٠ جزءًا فى المليون ، كما أن الدرنات التى فقدت المقدرة على الإنبات بسبب معاملتها بأشعة جاما يمكنها أن تستعيد مقدرتها على الإنبات فى خلال ٢٠ يومًا من معاملتها بالجبريللين بتركيز ٢٥٠ جزء فى المليون .

التغيرات الداخلية المصاحبة لسكون الدرنات :

لايوجد حد يمكن اعتباره فاصلا بين الدرنات الساكنة والدرنات التى على وشك الانتهاء من فترة السكون ، لأن التغيرات التى تحدث فى الدرنات ، وتؤدى إلى إنهاء حالة السكون تكون بصورة تدريجية تمامًا . وبرغم وجود علاقة ما بين حالة السكون وبين المستوى المرتفع لحامض الجبريللين والمستوى المنخفض لحامض الأبسيك abscisic acid ، فإن الارتباط التام معهما يعوزه الدليل الكمى (Burton ١٩٧٨) .

ولقد لوحظ أن انتهاء حالة السكون فى الدرنات يصاحبها نقص تدريجى فى كل مما يلى :

١ - تركيز مثبطات النمو ، مثل حامض الأبسيك ، وحامض الكافييك Caffeic acid ، فقد وجد ان تركيز الحامض الأخير يزداد تدريجيًا فى درنات البطاطس أثناء نضجها ، ثم يقل تركيزه تدريجيًا مع انتهاء فترة السكون إلى أن يختفى تمامًا فى البراعم النابتة .

٢ - نشاط إنزيمى الكاتاليز Catalase ، والتيروزنيز Tyrosinase .

٣ - تركيز حامض الأسكوربيك .

ومن ناحية أخرى .. فانتهاء فترة السكون تصاحبها زيادة تدريجية فى كل مما يلى :

١ - تركيز الجبريللينات : وجد أن تركيز الجبريللين فى عيون وقشرة الدرنة كان ٠,٣ ميكروجرام / كجم وزن طازج بعد ٢٥ يومًا من الحصاد ، ثم ارتفع بعد ٢٥ يومًا أخرى عند انتهاء فترة السكون إلى ٣,٦ ميكروجرام / كجم من الدرنات الطازجة .

٢ - تركيز الأوكسينات .

٣ - تحلل البروتين وانتقاله من الدرنة إلى النبت .

٤ - معدل التنفس .

٥ - نشاط بعض الإنزيمات ، مثل : الأميليز ، والفلوفو بروتين أوكسيديز .

٦ - المقدرة على تمثيل حامض الـ آر إن أى R N I ، بينما لا يمكن للبراعم الساكنة تمثيل هذا الحامض ، حتى ولو أخذ الكروماتين منها ووضع مع كافة المكونات اللازمة لتمثيله (Burton ١٩٦٣ ، Devlin ١٩٧٥) .

السيادة القمية :

السيادة القمية apical dominance هى ظاهرة سيادة البرعم الطرفى للدرنة على باقى براعم الدرنة ، ولتثبيطه لنموها . وأقصى درجات السيادة القمية هى عندما لا ينمو سوى البرعم الوسطى بالعين الطرفية للدرنة . ومع ضعف السيادة القمية ينمو البرعم الوسطى بالعيون الأخرى بالدرنة ، إلا أن تركيز التبرعم يكون فى العيون القريبة من قمة الدرنة . ومع استمرار ضعف السيادة القمية ينمو البرعم الأوسط فى جميع عيون الدرنة .. وعند اختفائها ينمو أكثر من برعم بكل عين .

وتؤدى إزالة العين الطرفية إلى نمو البراعم فى العيون الجانبية ، كما أن إزالة النمو الناتج من البرعم الوسطى فى كل عين تؤدى إلى نمو باقى براعم العين . ويؤدى تقطيع الدرنة إلى أجزاء إلى نمو البراعم فى مختلف العيون .

ولا تختلف السيادة القمية فى الدرنة عن السيادة القمية المعروفة فى سيقان النباتات .

تتناسب شدة السيادة القمية عكسيًا مع طول فترة السكون ، فإذا خزنت الدرنات فى ظروف تساعد على زيادة فترة السكون تصبح السيادة القمية ضعيفة ، وبذا فإن كافة العوامل التى تؤدى إلى إطالة فترة السكون تعمل على إضعاف حالة السيادة القمية ، كما تضعف السيادة بزيادة نمو الدرنات ويمكن التخلص منها نهائيًا بمعاملة الدرنات بالثيوريا .

الفصل السابع

صفات الجودة

يمكن تقسيم صفات الجودة فى البطاطس إلى ثلاث مجاميع هى الصفات المظهرية ، والصفات المؤثرة على الطعم والنكهة ، والصفات المؤثرة على الكثافة النوعية . ونقدم فيما يلى بيان بهذه الصفات .

الصفات المظهرية :

صفات الجودة المظهرية هى أكثر ما يجذب المستهلك للبطاطس ، وأهمها الشكل ، والحجم ، واللونان الخارجى والداخلى ، وصفات جلد الدرنة ، بالإضافة إلى إلتجانس فى الشكل ، والخلو من العيوب الفسيولوجية والنموات غير الطبيعية .

توجد خمسة أشكال رئيسية لدرنات البطاطس هى : الكروية round ، والبيضية oval ، والبيضية المدببة Pointed oval ، والكلوية Kidney ، والمطاولة elongated . وهى صفة وراثية تتحدد بالصنف ، ولكنها تتأثر أيضًا بالعوامل البيئية وبالممارسات الزراعية .

يختلف الحجم المناسب لدرنات البطاطس من مكان لأخر ، ويتوقف على رغبةالمستهلك . ويؤثر حجم الدرنة على مدى سهولة تداولها عند إعدادها للطهى ، وعلى نسبة الجزء المفقود منها عند التقشير ، فهو يزيد كلما كانت الدرنات أصغر حجمًا . ويفضل معظم المستهلكين الدرنات الكبيرة الحجم نسبيًّا . وتعلّب الدرنات الصغيرة التى يتراوح قطرها من ٢ - ٤ سم دون تقطيع . وبرغم أن حجم الدرنة صفة وراثية تتحدد بالصنف ، إلا أنها تتأثر كثيرًا بعدد الدرنات المتكونة على كل ساق من سيقان النبات ، حيث يقل الحجم بزيادة العدد ، كما يمكن التحكم فى الحجم من خلال كثافة الزراعة ، فكلما زاد عدد النباتات فى وحدة المساحة صغرت الدرنات المتكونة فى الحجم .

يتوقف لون الدرنة الخارجى على وجود صبغات الأنثوسيانين فى العصير الخلوى الخلايا البيريدرم ، أو الخلايا الخارجية لطبقة القشرة .

أما اللون الداخلى ، فيكون غالبًا أبيض أو أصفر . وقد أمكن التعرف على أكثر من ١٢ مادة

كاروتينية فى درنة البطاطس ، وهى على علاقة أكيدة باللون الداخلى . ويعتبر لون الدرنة – سواء أكان اللون الخارجى ، أم الداخلى – صفة وراثية تختلف من صنف لآخر .

يختلف سمك طبقة الجلد من صنف لآخر ، فبعض الأصناف تكون بطبيعتها ذات جلد سميك ، خاصة الأصناف الشبكية ، مثل : نتد جم Netted Gem ، لكن هذه الصفة تتأثر كثيرًا بالعمليات الزراعية ، وبالعوامل البيئية ، فيكون جلد الدرنة أقل سمكًا عند زيادة التسميد الأزوتى ، أو زيادة عمق الزراعة ، بينما يؤدى التسميد الفوسفاتى الجيد والرى المنتظم إلى زيادة سمك طبقة الجلد . أما حرارة التربة العالية ، فإنها تؤدى إلى جعل جلد الدرنة خشنًا (Gray & Hughes ١٩٧٨) .

الصفات المؤثرة على الطعم والنكهة :

يتأثر الطعم المميز لدرنة البطاطس بكل من الحموضة ، والملوحة ، والحلاوة ، والمرارة ، وهى كما يلى فى البطاطس :

١ – الحموضة :

تعتبر البطاطس قريبة من التعادل ، إذ يقدر الـ pH فى الدرنات الحديثة الحصاد بنحو ٦,٥ .

٢ – الملوحة :

تعتبر البطاطس قليلة الملوحة بطبيعتها ، حيث تبلغ نسبة كلوريد الصوديوم فيها ٠,٠٦٣ ٪ . ولتحسين الطعم فى البطاطس المجهزة للأكل نجد أن نسبة ملح الطعام ترفع إلى ,٦ ٪ فى البطاطس المطبوخة والمهروسة mashed potatoes ، وإلى ٢,٥ ٪ فى الشبس .

٣ – الحلاوة :

تعتبر البطاطس أيضًا قليلة الحلاوة بطبيعتها ، إلا أنها قد تصبح حلوة المذاق فى ظروف خاصة تصل فيها نسبة السكر إلى ١٠ ٪ من الوزن الجاف حسب الصنف ، ودرجة النضج ، ودرجة حرارة التخزين . وترتفع نسبة السكر فى الدرنات فى الحالات التالية :

(أ) فى الأصناف ذات الكثافة النوعية المنخفضة عما فى الأصناف ذات الكثافة النوعية المرتفعة .

(ب) عند حصاد الدرنات قبل تمام نضجها .

(جـ) عند تخزين الدرنات فى درجة حرارة أقل من ١٠°م ، ويزداد تراكم السكريات مع انخفاض درجة حرارة التخزين حتى درجة التجمد ، ويمكن أن يصل تركيزها إلى ١٠ ٪ من الوزن الجاف للدرنة . وتكون معظم الزيادة فىالسكريات المختزلة .

٤ - المـــرارة :

ليست البطاطس مرة الطعم بطبيعتها ، لكن تعريضها للضوء يؤدى إلى تكون مادة السولانين Solanine التى تكسبها طعما مرًا .

أما النكهة المميزة للبطاطس ، فإنها تتحدد بواسطة المركبات القابلة للتطاير Volatile Substances التى توجد فيها . وقد أمكن التعرف على أكثر من ٤٤ مركبًا من هذه المركبات المتطايرة فى البطاطس الطازجة والمقلية ، منها الأحماض العضوية المشبعة وغير المشبعة ، والألدهيدات ، والكيتونات ، والميركابتانات Mercaptans وغيرهم . ومن المركبات التى وجد أن لها دورًا واضحًا فى إعطاء البطاطس نكهتها المميزة مركب ميثونال Methional فى البطاطس الطازجة ، والمركبات ٢ ، ٤ ديكادينال 2,4-decadienal ، و ٢ ، ٥ - داى ميثايل بيرازين 2,5-dimethylpyrazine فى البطاطس المقلية (Burr ١٩٦٦) .

الصفات المؤثرة على الكثافة النوعية :

تتحكم الكثافة النوعية فى جودة منتجات البطاطس . وقد تكون الكثافة النوعية العالية صفة مرغوبة أو غير مرغوبة ، ويتوقف ذلك على طريقه تجهيز المنتجات ، فعند ارتفاع الكثافة النوعية تكون البطاطس نشوية أو دقيقية mealy ، وتلك صفة مرغوبة فى حالتى البطاطس المعدة فى الفرن baked ، والمهروسة mashed ، لأنها تحسن الطعم ، كما أن الكثافة النوعية العالية أمر مرغوب فيه عند صناعة الشبس ، لأنها تؤدى إلى زيادة المنتج النهائى من وحدة الوزن من الدرنات الطازجة .

وعلى الجانب الآخر .. فالنشوية صفة غير مرغوب فيها فى البطاطس المقلية ، كما تؤدى زيادة الكثافة النوعية إلى تفتت البطاطس عند الغلى فى الماء ؛ مما يجعلها صفة غير مرغوبة عند الطهى ، والتعليب ، وفى السلطات . ففى جميع هذه الحالات تفضل الدرنات ذات الكثافة النوعية المنخفضة (Kunkel ١٩٦٦) .

وللكثافة النوعية العالية أهمية كبيرة فى صناعة الشبس ، فكل زيادة مقدارها ٠,٠٠٥ فى الكثافة النوعية تعنى زيادة مقدارها ١٠ كجم من الشبس المصنعة من كل طن من الدرنات المقشرة ، كما تؤدى زيادة الكثافة النوعية إلى خفض استهلاك الزيت المستعمل فى تحضير الشبس ، ولذلك فائدتان ، هما : التوفير فى النفقات ، وزيادة مدة صلاحية الشبس للتخزين ، نظرًا لانخفاض محتواها من الزيت (MacLean وآخرون ١٩٦٦ ، Smith ١٩٦٨) .

ويفضل دائمًا فصل الدرنات إلى درجات حسب كثافتها النوعية لاستعمالها فى الأغراض المختلفة . ويؤدى ذلك إلى تجانس قوام المنتجات المُصنّعة ، وزيادة التحكم فى نوعيتها . ويمكن أن يستدل من الكثافة النوعية على كمية المنتج من البطاطس المجففة hydrated potatoes .

وبرغم أن درجة نشوية الدرنات تتحدد أساسًا بكثافتها النوعية كما تقدم ، إلا أن هذه الصفة تتأثر ببعض العوامل الأخرى ، فقد وجد Nylund (١٩٦٦) اختلافات بين ثلاثة أصناف من البطاطس فى درجة نشويتها ، برغم تماثلها فى الكثافة النوعية . وقد وجد أن صفة النشوية ترتبط إيجابيًا بكل من : نسبة النشا ، والمادة الجافة ، والأميلوز ، وبدرجة لزوجة أنسجة الدرنة بعد تسخينها ، كما ترتبط سلبيًا بكل من نسبتى السكريات الكلية ، والسكريات المتعددة ، إلا أن الكثافة النوعية ترتبط ارتباطًا وثيقًا بنسبة النشا فى الدرنات . ونظرًا لأن النشا هو المكون الرئيس للمادة الجافة ، فإن المادة الجافة ترتبط هى الأخرى بالكثافة النوعية . وتزداد الكثافة النوعية للدرنات بزيادة نسبة النشا ، أو المادة الجافة فيها .

ويتشابه توزيع النشا مع توزيع المادة الجافة فى الدرنات ، فتزيد نسبة كل منهما من الجلد حتى منطقة الحزم الوعائية ، ومن مركز الدرنة حتى الحزم الوعائية . ويعنى ذلك أن نسبتى النشا والمادة الجافة أعلى ما يمكن فى الخلايا البرانشيمية المحيطة باللحاء ، كذلك تزداد نسبة النشا والمادة الجافة تدريجيًا بالاتجاه من الطرف القمى نحو الطرف القاعدى للدرنة .

العوامل المؤثرة على الكثافة النوعية :

تتأثر الكثافة النوعية لدرنات البطاطس بالعوامل التالية :

١ - الصنـف :

تتفاوت الأصناف كثيرًا فى كثافتها النوعية ، نظرًا لاختلافها فى محتوى درناتها من النشا والمادة الجافة . وفى دراسة على ٩ أصناف من البطاطس الأمريكية وجد أن الكثافة النوعية تراوحت من ١,٠٧٤ فى الصنف سيباجو إلى ١,٠٩٢ فى الصنف ديلس Delus . وفى دراسة أخرى أجريت على ١١ صنفًا تراوحت الكثافة النوعية من ١,٠٦٧ فى الصنف كاتادن Katahdin إلى ١,٠٩٠ فى الصنف ديلس .

٢ - منطقة الإنتاج :

تؤثر الظروف المناخية السائدة على نسبة المادة الجافة فى الدرنات ؛ وبالتالى فهى تؤثر على كثافتها النوعية . ففى إحدى الدراسات تراوحت نسبة المادة الجافة فى مناطق الإنتاج المختلفة من ١٦,٢٨ - ٢٠,٤٤ ٪ فى الصنف شباوا Chippewa ، ومن ٢١,٤٤ - ٢٥,٢٢ ٪ فى الصنف جرين ماونتين Green Mountain .

٣ - طول موسم النمو :

تزداد الكثافة النوعية بزيادة فترة نمو النباتات ، ويرتبط ذلك بكل مما يلى :

(أ) موعد الحصاد : تقل الكثافة النوعية فى حالة الحصاد المبكر ، كما هى الحال فى البطاطس البلية .

(ب) طريقة التخلص من النموات الخضرية قبل الحصاد : تقل الكثافة النوعية عند اتباع وسائل القتل السريع للنموات الخضرية ، سواء أكان ذلك بالطرق الكيمائية ، أم الميكانيكية .

(جـ) مدى خلو النموات الخضرية من الإصابات المرضية والحشرية ، يؤدى خلوها من الإصابات إلى بقائها بحالة جيدة لأطول فترة ممكنة ؛ فتزيد بذلك الكثافة النوعية .

٤ - الرطوبة الأرضية :

تقل الكثافة النوعية مع زيادة الرطوبة الأرضية ، كما تؤثر الرطوبة الأرضية على الكثافة النوعية من خلال تأثيرها على درجة حرارة التربة .

٥ - قوام التربة :

يؤثر قوام التربة على الكثافة النوعية من خلال تأثيره على خصوبة التربة ، ودرجة حرارتها ، وقدرتها على الاحتفاظ بالرطوبة ضد الجاذبية .

٦ - التسميد :

يؤدى الإفراط فى التسميد الأزوتى أو البوتاسى إلى نقص الكثافة النوعية للدرنات . ويتفوق تأثير البوتاسيوم على تأثير الأزوت فى هذا الشأن ، كما يزداد النقص فى الكثافة النوعية عند التسميد بكلوريد البوتاسيوم ، عما فى حالة التسميد بكبريتات البوتاسيوم (White وآخرون ١٩٧٤) . وليس للفوسفور ، أو الكالسيوم ، أو المغنسيوم تأثير يذكر على الكثافة النوعية . أما العناصر الدقيقة ، فإنها تحدث زيادة طفيفة فى الكثافة النوعية فى بعض مناطق الإنتاج .

طرق تقدير الكثافة النوعية :

يجب أن تكون العينة المستخدمة فى تقدير الكثافة النوعية ممثلة تمامًا للمحصول الذى تراد دراسته ويتحقق ذلك بأخذ درنتين من كل ٥٠ جوال ، أو ٤ درنات من كل ١٠٠ جوال عند تفريغ محصول البطاطس ، على أن يتم ذلك بطريقة عشوائية . وقد يمكن سحب العينة بأخذ درنات مفردة بطريقة عشوائية على فترات منتظمة عند مرور الدرنات على آلة التدريج ، على أن يتم التوقيت ، بحيث تؤخذ درنة واحدة على الأقل من كل ١٠٠ كجم من البطاطس . ويجب ألا يقل وزن العينة عن ٢٥ كجم . تغسل العينة جيدًا ، وتترك حتى تجف ، ثم توزن الكمية المرغوبة بدقة حسب الطريقة المتبعة فى تقدير الكثافة النوعية . ويلى ذلك تقطيع جميع الدرنات التى يحتمل إصابتها بالقلب الأجوف ، حتى لا تؤثر الفجوات الهوائية التى توجد بداخلها على تقدير الكثافة النوعية .

وتقدر الكثافة النوعية بالطرق التالية :

١ - توزن كمية معينة من الدرنات فى الهواء ، ثم توزن وهى مغمورة فى الماء ، ثم تحسب الكثافة النوعية بالمعادلة التالية :

$$\text{الكثافة النوعية} = \frac{\text{الوزن فى الهواء}}{\text{الوزن فى الهواء} - \text{الوزن فى الماء}}$$

وإذا قدر الوزن فىالماء لعينة وزنها فىالهواء ٥٠ رطلا (أى ٢٢٫٦٨٠ كجم) ، فإنه يمكن حساب كثافتها النوعية من جدول (٧ - ١) . ويستخدم فى تقدير الوزن ميزان حساسيته ٢٥ جم ، أو أكثر حساسية من ذلك . ويراعى عند تقدير الوزن ألا تتلامس السلة التى توضع فيها الدرنات مع جدار الإناء المحتوى على الماء ، وأن تغمر السلة والدرنات تمامًا فى الماء ، وأن تكون درجة حرارة الماء ٢٠ْم ، كما أنه من الضرورى وزن السلة فىالماء وفى الهواء وهى فارغة . ولتقدير الكثافة النوعية عندما يكون الوزن فىالماء مختلفًا عن الأوزان المبينة فى جدول (٧ - ١) ، فإنه يلزم عمل رسم بيانى يوضح العلاقة بين الكثافة النوعية والوزن فىالماء (Ross وآخرون ١٩٥٩) .

٢ - باستخدام هيدروميتر البطاطس Potato hydrometer :

صمم هذا الجهاز Smith عام ١٩٥٠ ، وهو معاير لكى يعطى قراءة الكثافة النوعية لعينة من الدرنات ، وزنها فى الهواء ٨ أرطال . وتقدر الكثافة النوعية بقراءتها على تدريج الجهاز مباشرة بعد وضع العينة فى سلة خاصة بالجهاز ، وتركها لتدلى تمامًا فى وعاء به ماء (عن Talburt & Smith ١٩٥٩) .

٣ - بالاستدلال على الكثافة النوعية للدرنات من الكثافة النوعية للمحلول الملحى الذى تظل فيه الدرنات معلقة ، دون أن تطفو أو تسقط فى القاع ، وهو المحلول الذى تتساوى كثافته النوعية مع الكثافة النوعية للدرنات . ويُبيّن جدول (٧ - ٢) الكثافة النوعية لمحاليل ملحية تختلف فى تركيز ملح الطعام بها .

٤ - بالحساب عند معرفة نسبة النشا ، أو نسبة المادة الجافة فى الدرنات :

ففى دراسة أجريت على ٥٦٠ عينة من البطاطس من أصناف مختلفة وجدت ارتباطات قوية بين نسبة النشا ، ونسبة المادة الجافة ، والكثافة النوعية للدرنات . وقد كان معامل الارتباط ٠٫٩٥٦ بين نسبة المادة الجافة ونسبة النشا ، و ٠٫٩٣٧ بين الكثافة النوعية ونسبة المادة الجافة ، و ٠٫٩٤٧ بين الكثافة النوعية ونسبة النشا . ولم تتأثر هذه القيم بالعوامل الجوية أو بالأصناف ، وإن كان للأصناف تأثير طفيف .

وقد أمكن الاستفادة من هذه الارتباطات فى إيجاد معادلات يمكن استخدامها فى التنبؤ بالكثافة النوعية ، أو نسبة النشا ، أو نسبة المادة الجافة عندما تكون المتغيرات الأخرى معروفة كما يلى :

نسبة النشا = ١٧٫٥٥ + ٠٫٨٩١ × (نسبة المادة الجافة - ٢٤٫١٨) .

جدول (٧ - ١) : الكثافة النوعية المحسوبة لدرنات البطاطس التى يبلغ وزنها فى الهواء ٥٠ رطل (٢٢,٦٨٠ كجم) عند اختلاف وزنها فى الماء .

وزن العينة فى الماء (كجم)	الكثافة النوعية	المواد الصلبة الكلية (٪)
١,٠٠٠	١,٠٤٦١	١٣,٥
١,٠٥٠	١,٠٤٨٥	١٤,٠
١,١٠٠	١,٠٥١٠	١٤,٥
١,١٥٠	١,٠٥٣٤	١٥,٠
١,٢٠٠	١,٠٥٥٩	١٥,٠
١,٢٥٠	١,٠٥٨٣	١٦,٠
١,٣٠٠	١,٠٦٠٨	١٦,٦
١,٣٥٠	١,٠٦٣٢	١٧,١
١,٤٠٠	١,٠٦٥٨	١٧,٧
١,٤٥٠	١,٠٦٨٣	١٨,٢
١,٥٠٠	١,٠٧٠٨	١٨,٧
١,٥٥٠	١,٠٧٣٤	١٩,٣
١,٦٠٠	١,٠٧٥٩	١٩,٩
١,٦٥٠	١,٠٧٨٥	٢٠,٤
١,٧٠٠	١,٠٨١٠	٢١,٠
١,٧٥٠	١,٠٨٣٦	٢١,٥
١,٨٠٠	١,٠٨٦١	٢٢,٠
١,٨٥٠	١,٠٨٨٨	٢٢,٦
١,٩٠٠	١,٠٩١٤	٢٣,٢
١,٩٥٠	١,٠٩٤١	٢٣,٨
٢,٠٠٠	١,٠٩٦٧	٢٤,٤
٢,٠٥٠	١,٠٩٩٤	٢٥,٠
٢,١٠٠	١,١٠٢٠	٢٥,٦

نسبة المادة الجافة = ٢٤,١٨٢ + ٢١١,٠٤ × (الكثافة النوعية - ١,٠٩٨٨) .

نسبة النشا = ١٧,٥٤٦ + ١٩٩,٠٧ × (الكثافة النوعية - ١,٠٩٨٨)

هذا .. وقد اختلفت الثوابت التى استخدمت فى هذه المعادلات فى الحدود التالية :
(٢٤,١٨٢ ± ٠,٠٣٥ ، و ٢١١,٠٤ ± ٣,٣٣ ، و ١٧,٥٤٦ ± ٠,٠٢ ، و ١٩٩,٠٧ ± ٢,٨٨) (Burton ١٩٤٨) .

وللمزيد من التفاصيل عن صفات الجودة فىدرنات البطاطس يراجع Gray & Hughes (١٩٧٨) . أما صفات الجودة فى البطاطس المصنعة ، فيراجع بشأنها Talburt & smith (١٩٥٩) ، Campbell Institute For Agricultural Research (١٩٦٦) ، Smith (١٩٦٨) .

جدول (٧ - ٢) : الكثافة النوعية لمحاليل ملحية مختلفة المحتوى من ملح الطعام .

تركيز ملح الطعام ٪ بالوزن	تركيز ملح الطعام (حجم / لتر من الماء)	الكثافة النوعية للمحلول
٨	٨٤,٥	١,٠٥٥٩
٩	٩٥,٧	١,٠٦٣٣
١٠	١٠٧,١	١,٠٧٠٧
١١	١١٨,٦	١,٠٧٨٢
١٢	١٣٠,٣	١,٠٨٥٧
١٣	١٤٢,١	١,٠٩٣٣
١٤	١٥٤,١	١,١٠٠٩
١٥	١٦٦,٣	١,١٠٨٥
١٦	١٦٨,٦	١,١١٦٣
١٧	١٩١,١	١,١٢٤٠
١٨	٢٠٣,٧	١,١٣١٩
١٩	٢١٦,٦	١,١٣٩٨
٢٠	٢٢٩,٦	١,١٤٧٨

الفصل الثامن

العيوب الفسيوجية ، والنموات غير الطبيعية

تتعرض درنات البطاطس للإصابة بالعديد من العيوب التى تحط من قيمتها التسويقية ، كما تظهر على النباتات أحيانًا أعراض غير طبيعية . وجميع هذه العيوب والأعراض غير الطبيعية ترجع إلى أسباب فسيولوجية ، وتختلف عن الإصابات المرضية والحشرية ، وهى التى سنتناولها بالدراسة فى الفصل الأخير .

اخضرار الدرنات :

يؤدى تعرض الدرنات للضوء إلى اخضرارها نتيجة لتمثيل الكلوروفيل فيها ، وهو عيب فسيولوجى يعرف باسم الاخضرار greening . وتصاحب ذلك دائمًا زيادة فى محتوى الدرنات من مادة السولانين Solanine السامة للإنسان . ويظهر الإخضرار فى أى وقت تتعرض فيه الدرنات للضوء ، سواء أكان ذلك قبل أم أثناء الحصاد ، أم أثناء تداول الدرنات ، أم تخزينها ، أم أثناء عرضها للبيع فى الأسواق ، أم لدى المستهلك .

هذا .. ولا يرتبط تكون الكلوروفيل بتكون السولانين إلاّ فى أن كلاًّ منهما يتكون عند تعرض الدرنات الضوء ، لكن ذلك يتم فى عمليتين منفصلتين ، فالكلوروفيل يتكون عند التعرض للضوء الأصفر أو الأحمر ، بينما يتكون السولانين عند التعرض للضوء الأزرق . ومن الطبيعى أن الضوء العادى الذى تتعرض له الدرنات يتضمن كل ألوان الطيف .

تكوّن الكلوروفيل :

لا يتكون الكلورفيل إلاّ فى طبقة سطحية من الدرنة لا يتعدى سمكها ٢ مم . ونادرًا ما يزيد تركيزه عن ١ ملليجرام لكل ١٠٠ سم^{٢} من سطح الدرنة . ومتى تكون الكلوروفيل وظهر اللون الأخضر ، فإن الدرنات لا تفقده بسهولة . ففى إجدى الدراسات وُجِدَ أنه لم يحدث نقص فى محتوى الدرنات من الكلوروفيل بعد تخزينها لمدة ٢٦ يومًا ، سواء أكان التخزين فى حرارة ٢,٢ ، أم ٢٣,٨ْم . وفى دراسة أخرى تكون الكلوروفيل خلال يومين إلى أربعة أيام من التعرض للضوء ، بينما لزم لاختفائه شهر كامل من التخزين فى درجة حرارة ٢٣,٨ْم فى الظلام .

تتأثر سرعة اخضرار الدرنات بالعوامل التالية :

١ - الصنف :

تختلف الأصناف فى قابليتها للاخضرار عند تعرضها للضوء ، فيكون الاخضرار أسرع فى الأصناف ذات الجلد الأبيض . وبرغم تكون الكلوروفيل فى الأصناف ذات الجلد الشبكى الفلينى (russeted varieties) ، إلاّ أن ذلك يكون بدرجة أقل عما فى الأصناف ذات الجلد الأملس ، كما لا يظهر فيها بنفس الدرجة من الوضوح .

ومن ناحية أخرى .. فالأصناف تختلف فى العمق الذى توضع فيه الدرنات فى التربة ، فالصنف كاتادن Katahdin مثلا يضع درناته سطحيًا ، ويحتاج إلى عناية خاصة فى إجراء عملية الردم لمنع وصول الضوء إلى الدرنات ، وإلا تكونت درنات خضراء تمامًا بنسبة ١٠ - ١٥٪ من المحصول ، وهى درنات لا تصلح للتسويق ولا يجوز استهلاكها ، ولو حتى كعلف للماشية ، نظرًا للارتفاع الكبير فى محتواها من مادة السولانين السامة .

٢ - درجة نضج الدرنات :

تزداد القابلية للاخضرار فى الدرنات غير الناضجة عما فى الدرنات الأكثر نضجًا ، نظرًا لرقة طبقة البيريدرم فيها .

٣ - شدة الضوء :

يزداد اخضرار الدرنات بزيادة الضوء الذى تتعرض له ، إلاّ أنه لا يوجد تناسب طردى بينهما .

٤ - مدة التعرض للضوء :

توجد علاقة طردية مباشرة بين اخضرار الدرنات ومدة تعرضها للضوء . وتكفى عادة ١٤ ساعة من التعرض لضوء شدته ٦٥ - ٧٠ قدمًا - شمعة لكى يظهر اخضرار خفيف فى الدرنات ، بينما تلزم ٤٣ ساعة حتى يصبح الاخضرار واضحًا وتختلف نتائج الدراسات بشأن الحد الأدنى لمدة التعرض للضوء اللازمة لبدء الاخضرار ، إلاّ أنها تتفق على أن اللون يكون واضحًا فى خلال أربعة أيام على الأكثر .

٥ - درجة الحرارة أثناء التعرض للضوء :

تزداد سرعة اخضرار الدرنات بارتفاع درجة الحرارة أثناء تعرضها للضوء . وأنسب درجة حرارة يتكون عندها الكلوروفيل هى ٢٠ْ م ، بينما يندر أن يتكون الكلوروفيل فى درجة حرارة تقل عن ٤,٤ْ م .

٦ - المدة من الحصاد حتى التعرض للضوء :

تقل قابلية البطاطس المخزنة للاخضرار عن البطاطس الحديثة الحصاد ، لأن طبقة البيريدرم تكون أسمك فيها (Smith ١٩٦٨) .

هذا .. وأنسب الوسائل لمنع اخضرار الدرنات هى بتعبئتها فى عبوات لا تسمح بنفاذ الضوء إليها . وتلك هى الوسيلة الوحيدة المتبعة تجاريًا . وتوجد معاملات أخرى لمنع الاخضرار لا تتبع تجاريًا ، منها . تعريض الدرنات لأشعة جاما وبعض المعاملات الكيميائية ، كما استخدم Wu & Sakunkhe (١٩٧٢) معاملة غمس الدرنات فى زيت الذرة فى محاولة لمنع تكون الكلوروفيل والسولانين فى الدرنات . وأجريت معاملات الغمس لمدة نصف ثانية فى زيت حرارته ٢٢ ، أو ٦٠ ، أو ١٠٠ ، أو ١٦٠ْ م ، وأعقبها التخلص من الزيت الزائد بالمناشف الورقية ، بحيث لم تتبق سوى طبقة رقيقة من الزيت على الدرنات ، ثم عرضت الدرنات بعد ذلك لضوء فلورسنت قوته ٢٠٠ قدم - شمعة لمدة ١٠ أيام فى درجة حرارة ١٦ْ م ، ورطوبة نسبية ٦٠٪ . وقد وجد أن معاملة الغمس فى درجة حرارة ٢٢ْ م أدت إلى منع تكون الكلوروفيل بنسبة ٩٣ - ١٠٠ ٪ ، والسولانين بنسبة ٩٣٪ ، بينما أدت معاملات الغمس فى درجات الحرارة الأخرى إلى منع تكوين الكلوروفيل والسولانين كلية .

تكوّن السولانين :

يطلق اسم سولانين solanine على مجموعة من الجلوكوسيدات glucosides يكون فيها الأجليكون aglycone عبارة عن سولانيدين solanidine . وهى مادة سامة للإنسان والحيوان إذا استهلكت بكميات كبيرة ، كما أنها تكسب الدرنات طعمًا مرًا . ويُبين شكل (٨ - ١) التركيب الكيميائى لجزئ السولانين . ويؤدى وجود السولانيدين بتركيز ١٥ - ٢٠ ملليجرام / ١٠٠ جرام من الدرنات الطازجة إلى ظهور طعم مر غير مرغوب عند الأكل ، إلاّ أن التركيز الطبيعى لهذه المادة فى الدرنات لا يتعدى ٠,١ جزء فى المليون وتختلف الأصناف فى سرعة تكوينها لمادة السولانيدين . ويصل تركيزها فى بعض الأصناف إلى ٣٥ ملليجرام / ١٠٠ جرام ، كما فى الصنف ليناب Lenape ، وهو صنف توقفت زراعته لهذا السبب .

شكل (٨ - ١) : تركيب جزئى السولانين Solanine . تمثل R_1, R_2, R_3 ، جزيئات سكر متصلة بالسولانيدين Solanidine

ويوجد السولانين فى أجزاء نبات البطاطس ، ولكنه يتركز بصفة خاصة فى السيقان والأنسجة الخضراء (Kingsbury ١٩٦٣) . ويقل تركيزه كثيرًا فى الجذور . ويتركز السولانين فى الدرنات فى الجلد ، وحول العيون بصفة خاصة ، وتتراوح نسبته فى الدرنات العادية من ٠,٠١ - ٠,١ ٪ من الوزن الجاف ، لكن تعرض الدرنات للأشعة فوق البنفسجية يرفع محتواها من السولانين عدة مرات ، وقد يصل التركيز إلى ١,٧٪ فى النبت الجديد . وقد يحتوى النبت وحده على أكثر من ضعف كمية السولانين التى توجد فى باقى أجزاء الدرنة (Burr ١٩٦٦) .

وقد حظى السولانين باهتمام الباحثين عقب حدوث عدد كبير من حالات التسمم فى ألمانيا عام ١٩٢٢ . وقد أرجعت هذه الحالات فى حينها إلى وجود نسبة عالية غير عادية من السولانين فى درنات البطاطس . ويؤدى تعاطى الإنسان لنحو ١٠٠ ملليجرام من هذه المادة إلى حدوث اضطرابات هضمية وعصبية شديدة ، وصداع . ومن المستبعد أن يتعاطى الإنسان هذه الكمية الكبيرة من السولانين ، إذ إن نسبته لا تزيد فى الدرنات العادية عن ٠,١ - ٠,٥ جزء فى المليون ، ويزال نحو ٧٠٪ من هذه الكمية عند تقشير الدرنات ، كما يزال نحو ٥٠٪ من الكمية المتبقية عند القلى ونحو ٦٠ - ٧٠٪ عند الطبخ .

ويتأثر محتوى الدرنات من السولانين بالعوامل التالية :

١ - الصنف :

تختلف الأصناف كثيرًا فى محتواها من السولانين . ففى دراسة أجريت على ٣٢ صنفًا من البطاطس وجد أن نسبة السولانين تراوحت من ٢ - ١٣ ملليجرام لكل ١٠٠ جرام من الدرنات الطازجة.

٢ - درجة نضج الدرنات :

تكون الدرنات غير الناضجة أكثر احتواء على السولانين من الدرنات الأكثر نضجًا .

٣ - المدة من الحصاد حتى التعرض للضوء :

يتكون السولانين بسرعة أكبر فى الدرنات الحديثة الحصاد ، عما هو فى الدرنات المخزنة .

التشققات :

توجد أربعة أنواع من التشققات ترجع إلى أسباب مختلفة هى : الضغط الداخلى من الدرنة ، والإصابات الفيرسية ، والضغوط الميكانيكية الخارجية ، وسوء تداول الدرنات أثناء عملية الحصاد

وتؤدى الضغوط الداخلية إلى ظهور تشققات النمو growth cracks ، وهى تكون عادة باتجاه طول الدرنة ، وتظهر نتيجة لعدم مقدرة الأنسجة الخارجية للدرنة على النمو بالقدر الذى يكفى لاستيعاب النمو الداخلى . يحدث ذلك عند كثرة التسميد ، أو عند توفر الرطوبة الأرضية بعد فترة من الجفاف

وتلتئم تشققات النمو التى تتكون قبل الحصاد بفترة كافية ، وتصبح مجرد شقوق سطحية ليست لها أهمية ، ونادرًا ما تصاب بالكائنات التى تسبب العفن . وتختلف أصناف البطاطس فى قابليتها للإصابة بهذا النوع من التشققات .

وقد تحدث تشققات النمو هذه فى النباتات المصابة بفيروسات معينة ، هى : ڤيرس التقزم الأصفر ، وڤيرس الموب توب mop – top virus ، وبعض سلالات ڤيرس الدرنة المغزلية .

أما الأضرار الميكانيكية التى تحدث أثناء الحصاد وتداول الدرنات ، فإنها تكون على شكل شقوق قد يصل عمقها لمسافة ٥ مم ، وتكثر فى الدرنات غير الناضجة ، والدرنات الكبيرة الحجم ، وعند الحصاد فى الجو البارد ، وعندما تكون الدرنات بحالة نضرة تمامًا ، حيث تكون شديدة الحساسية لأى ضغوط (turgid) . وتزداد هذه الحالة عندما تكون الرطوبة الأرضية عالية بعد موت النموات الخضرية لأى سبب كان ، بينما تكون الجذور مازالت نشطة فى امتصاص الماء .

أما النوع الرابع ، فيسمى تشققات الحصاد harvest cracks ، أو الجيوب الهوائية air cracks وتكون على شكل هلالى شبيه بالشقوق التى يحدثها ظفر الإبهام عند اختراقه للدرنة . وتكون هذه الشقوق عادة سطحية ، ولا يتعدى عمقها ١ – ٢ مم . وهى تنشأ نتيجة لتداول الدرنات بخشونة مع سرعة جفاف جلد الدرنة بعد الحصاد . وتقل شدة الإصابة عادة عند إجراء الحصاد آليًا ، بالمقارنة بالحصاد اليدوى الذى تترك فيه الدرنات على سطح التربة لحين جمعها .

ويمكن خفض شدة الإصابة بالتشققات بمراعاة ما يلى :

١ – إجراء العمليات الزراعية بطريقة تضمن انتظام النمو .

٢ – تأخير الحصاد لحين موت النموات الخضرية ونضج البيريدرم ، مع تجنب الحصاد عندما تكون التربة باردة .

٣ – تجنب تعريض الدرنات للضغوط ، أو السقوط الفجائى

٤ – حماية الدرنات من الجفاف السريع بعد الحصاد ، وأثناء النقل إلى المخازن (Rastovski & van Es ١٩٨١) .

النمــو الثانــوى :

تظهر النموات الثانوية كبروز من الدرنة الأصلية ، مما يشوه شكلها . وقد يأخذ النمو الثانوى Secendory growth أحد الأشكال التالية :

١ – درنات مشوهة deformed tubers ذات عيون جاحظة Protruding eyes .

٢ – عيون جانبية Lateral buds ، أو الدرنات المتدرنة Knobby tubers .

٣ - البراعم الطرفية apical buds ، وهى على نوعين : براعم طرفية كبيرة وأثرية dumbbells ، وبراعم طرفية مدببة elongated tuders .

وفى جميع الحالات السابقة تتصل النموات الثانوية بالدرنة الأصلية ، دون أن يوجد فاصل بينهما .

٤ - درنات ثانوية تنشأ بعد استطالة قمة الساق الأرضية عقب تكون الدرنة الأولى (gemmation) . وقد توجد سلسلة من هذه الدرنات الثانوية chain of tubers تفصلها عن بعضها سيقان أرضية قصيرة .

٥ - براعم نابتة من الدرنات قبل الحصاد قد تنمو أعلى سطح التربة لتكون ساقًا خضرية (sprouted tubers)

هذا .. ويتوقف نمو الدرنة الأصلية بمجرد بدء ظهور النمو الثانوى ، حيث يسود النمو الثانوى بعد ذلك . وقد أدت إزالة النمو الثانوى فى بعض الحالات إلى استعادة الدرنة الأصلية لنموها .

ومن أهم العوامل التى تؤثر على ظهور النموات الثانوية ما يلى :

١ - الصنـف :

تختلف أصناف البطاطس فى معدلات ظهور النموات الثانوية فيها ، فهى تكثر مثلا فى أصناف رست بيربانك Russet Brubank ، وجرين ماونتن Green Mountain ، بينما تقل فى الأصناف بونتياك Pontiac ، وكينبك Kennebec ، وسيباجو Sebago .

٢ - ارتفاع درجة الحرارة ولو لفترة قصيرة :

تمكن Lught وآخرون (١٩٦٤) من دفع درنات البطاطس إلى تكوين نموات ثانوية بتعريض النبات كله ، أو أجزائه الهوائية فقط ، أو أجزائه الأرضية فقط لدرجة حرارة مرتفعة مقدارها ٣٢ ْم لمدة سبعة أيام ، كما تمكن Bodlaender (١٩٦٤) من دفع درنات البطاطس إلى تكوين نموات ثانوية بتعريض النباتات لدرجة حرارة مرتفعة مقدارها ٣٢ ْم لمدة أسبوعين . ويعتقد أن درجة الحرارة المرتفعة تؤدى إلى كسر سكون الدرنات .

٣ - نقص الرطوبة الأرضية :

من المعتقد أن نقص الرطوبة الأرضية يؤدى إلى رفع درجة حرارة التربة ؛ مما يؤدى إلى كسر سكون الدرنات ، أى أن تأثير هذا العامل يكون بصورة غير مباشرة ، كما أن جفاف التربة مع ارتفاع درجة الحرارة يزيد كثيرًا من حالة النمو الثانوى .

٤ - عدم انتظام الرطوبة الأرضية :

يؤدى نقص الرطوبة الأرضية لفترة إلى وقف نموات الدرنات ، فإذا توفرت الرطوبة فجأة بعد ذلك ،

فإن الدرنات تستعيد نموها . وقد يتم ذلك بصورة غير متجانسة ، فيحدث نمو أكبر فى مواقع بعض العيون ؛ فتتكون بذلك النموات الثانوية . وتجدر الإشارة إلى أن ذلك هو ما يحدث فى العروات الصيفية المتأخرة ، حيث تعمل الحرارة المرتفعة فى نهاية موسم النمو على كسر سكون الدرنات ، وفى نفس الوقت تحتاج الحقول إلى الرى لتجنب الجفاف ، ولخفض درجة حرارة التربة .. وتلك كلها عوامل تحفز ظهور النموات الثانوية .

٥ - التعرض لأى ظروف ينشط فيها النمو بعد فترة من التوقف :

يؤدى تعرض نباتات البطاطس لأى ظروف تحفز النمو بعد فترة من التوقف إلى تشجيع تكوين النموات الثانوية . وقد سبقت الإشارة إلى عدم الانتظام فى الرى كأحد هذه العوامل ، ومنها أيضًا عدم الانتظام فى التسميد ، وتقلبات الظروف الجوية . وفى جميع الحالات يؤدى الرى بعد بدء تكون النموات الثانوية إلى زيادة حدتها .

العفن القمى الچيلاتينى :

تظهر حالة العفن القمى الچيلاتينى jelly end rot أو القمة الچيلاتينية فى الدرنات غير العادية الشكل ، خاصة تلك التى تظهر بها نموات ثانوية . وتكون قمة الدرنة شبه شفافة translucent ، أو زجاجية المظهر glassy ، وتسمى بالقمة السكرية sugar end ، وتظهر عند الحصاد ، أو أثناء التخزين ، وتكثر السكريات المختزلة فى هذه الأجزاء ، مما يؤدى إلى تلون الشبس بلون داكن . وتتطور هذه الأعراض أثناء التخزين لتصبح قمة الدرنة چيلاتينية المظهر . ولاتلبث هذه القمة الچيلاتينية أن تجف إلى طبقة جلدية مع وجود حد فاصل بين النسيج المصاب والنسيج السليم .

ويرجع المظهر الزجاجى شبه الشفاف إلى غياب النشا من الأجزاء المصابة بتحوله إلى سكريات مختزلة . وتتشابه هذه الأعراض مع مظهر الدرنة الأم (قطعة التقاوى) عندما تكون النباتات فى مرحلة متقدمة من النمو .

يزداد ظهور حالة القمة الچيلاتينية فى أصناف البطاطس ذات الدرنات الطويلة ، خاصة عندما تكثر بها النموات الثانوية من نوع القمة المدببة pointed ends ، أو نوع البراعم الطرفية الكبيرة الدائرية dumbbells . ولا تظهر الأعراض إلاّ فى قمة الدرنة rose end . ولاترجع هذه الأعراض إلى أية إصابات مرضية ، لكن الأجزاء المصابة يمكن أن تحدث فيها إصابات ثانوية .

وتظهر أعراض الدرنات الزجاجية glassy tubers فى الدرنة الأولى فى حالة سلاسل الدرنات التى تتكون بالتتابع على نفس الساق الأرضية - وهى الحالة التى تعرف باسم gemmation ، لأن النشا ينتقل من الدرنات الأولى فى التكوين إلى الدرنات الأحدث ، خاصة بعد موت الأجزاء الهوائية للنبات .

وتكثر حالة القمة الچيلاتينية فى نفس الظروف التى تظهر فيها حالات النمو الثانوى ، كما أنها

تظهر كذلك عند حصاد الدرنات وهى غير تامة النضج ، ثم تخزينها مباشرة فى درجة حرارة ٥ر٥ْ م . ويمكن الإقلال من ظهور هذا العيب الفسيولوجى بتجنب تعريض النباتات للظروف التى تشجع على تكوين نموات ثانوية ، وبتخزين الدرنات التى لم يكتمل نضجها فى درجة حرارة ٩ْ م (& Rastovski Van Es ١٩٨١) .

التريبيش :

تظهر حالة التريبيش feathering أو التسلخ skinning أو سمطة الشمس sun scald عند تعرض الدرنات الحديثة الحصاد وهى مازالت غير ناضجة لأشعة الشمس القوية مع درجات حرارة مرتفعة . وتزداد الحالة سوءًا عند تداول الدرنات بخشونة أثناء الحصاد وتجريحها بكثرة مع تعرض الدرنات للرياح . ويؤدى سوء التداول والتجريح إلى تسلخ جلد الدرنة قبل أن تتكون عليه طبقة البيريدرم ، وتبقى أجزاء الجلد المنسلخة عالقة بالدرنة ، وتلك هى الظاهرة التى تعرف باسم التسلخ أو التريبيش . وهذه الجروح يمكن أن تلتئم فى الظروف المثالية عند الإسراع بإجراء عملية المعالجة curing ، لكن تعرض الدرنات المنسلخة هذه لأشعة الشمس القوية ودرجات الحرارة المرتفعة يؤدى إلى فقد رطوبتها بسرعة من المناطق المنسلخة التى تصبح غائرة قليلا ، ويتحول لونها إلى اللون البنى الداكن أو الأسود ، وقد تصبح لزجة عند تكون نموات بكتيرية بها . ولاتصلح هذه الدرنات للتخزين ، وتتعفن بسرعة .

ويمكن تقليل تعرض الدرنات للإصابة بهذه الحالة بتداولها بحرص أثناء الحصاد ، مع تجنب تعريضها لأشعة الشمس القوية ، أو لدرجات الحرارة المرتفعة أثناء أو بعد الحصاد مباشرة .

القلب الأسود :

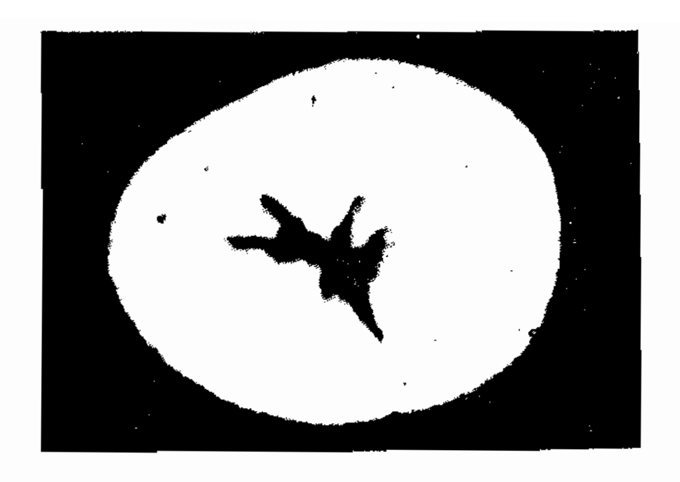
تظهر حالة القلب الأسود black heart على شكل تغير فى لون الأنسجة الداخلية للدرنة ، وانهيار هذه الأنسجة نتيجة لنقص الأكسجين اللازم لتنفسها . ويتغير لون الأنسجة المصابة فى البداية إلى اللون الوردى ، ثم يتحول إلى اللون الرصاصى ، فالبنى ، فالأسود . وقد تمتد تفرعات داخلية من التلون حتى العيون . ويوجد عادة حد فاصل بين الأنسجة المصابة والسليمة ، ويكون النسيج المصاب صلبًا ، لكنه قد يصبح رخوًا عند تعرض الدرنة لدرجة حرارة مرتفعة نسبيًا (شكل ٨ - ٢) .

العوامل المؤثرة على حالة القلب الأسود :

تتوقف شدة ظهور حالة القلب الأسود على العوامل الآتية :

١ - مدى توفر الأكسجين فى هواء المخزن .

يعتبر نقص الأكسجين أهم العوامل التى تتسبب فى ظهور حالة القلب الأسود . ويحدث النقص فى الأكسجين فى الحالات الآتية :



شكل (٨ – ٢) : أعراض الإصابة بالقلب الأسود .

(أ) عندما تكون التهوية رديئة فى المخازن ، حيث يستهلك الأكسچين سريعًا فى تنفس الدرنات .

(ب) عند ارتفاع درجة الحرارة ، حيث يزداد معدل التنفس ، وتزداد تبعًا لذلك سرعة استهلاك الأكسچين .

(جـ) عند تخزين الدرنات فى طبقات سميكة ، مما يؤدى إلى سوء التهوية فيما بينها ، ولذا يوصى بعدم زيادة سمك طبقة الدرنات المخزنة عن ٩٠ سم عند ارتفاع درجة الحرارة عن ٢٠° م .

٢ – درجة حرارة التخزين :

يؤدى تخزين الدرنات فى درجات حرارة مرتفعة إلى زيادة معدل تنفسها بدرجة كبيرة ، مما يؤدى إلى ظهور أعراض القلب الأسود بها حتى ولو كانت المخازن غير مغلقة ، لأن الأنسجة الخارجية للدرنات تنافس الأنسجة الداخلية على الأكسچين اللازم للتنفس تحت هذه الظروف . وتقل شدة الأعراض ، كما تزيد الفترة اللازمة لظهورها بانخفاض درجة الحرارة من ٤٠ إلى ٥° م ، لكن الأعراض يزداد ظهورها مع استمرار الانخفاض فى درجة الحرارة إلى صفر – ٢٫٥° م ، كما يظهر المرض فى درجات الحرارة الشديدة الانخفاض (صفر° م أو أقل قليلا)، والشديدة الارتفاع (٣٦ – ٤٠° م) ، حتى مع توفر الأكسچين فى المخازن بسبب عدم نفاذيته خلال أنسجة الدرنة بالسرعة الكافية لإمداد الأنسجة التى توجد فى مركز الدرنة بحاجتها منه .

٣ – حجم الدرنات :

يزداد ظهور حالة القلب الأسود فى الدرنات الكبيرة الحجم ، عما فى الدرنات الصغيرة للأسباب التالية :

(أ) تقل نسبة سطح الدرنة إلى وزنها مع زيادة الدرنة فى الحجم . وبما أن الأكسچين ينفذ إلى الدرنة من سطحها الخارجى ، لذا تقل كمية الأكسچين التى يمكن أن تصل لكل وحدة وزن من الدرنة مع زيارتها فى الحجم .

(ب) تزداد المسافة بين سطح الدرنة ومركزها كلما ازدادت فى الحجم . ويعنى ذلك زيادة المسافة التى يتعين على الأكسچين أن ينفذ منها للوصول إلى الأنسجة الداخلية . وقد لايحدث ذلك بالسرعة اللازمة للتنفس فى درجات الحرارة العالية .

(جـ) تستهلك الأنسجة الخارجية من الدرنات الكبيرة الحجم جزءًا كبيرًا من الأكسچين الذى يمر من خلالها قبل أن يصل إلى الأنسجة الداخلية . وتزداد حدة هذه الحالة فى درجات الحرارة العالية (**Burton** ١٩٤٨) .

التحلل الداخلى :

يعتبر التحلل الداخلى internal necrosis حالة خاصة من القلب الأسود تظهر قبل الحصاد عندما تكون درجة حرارة التربة مرتفعة قرب نهاية موسم النمو . وتختلف الأعراض من مجرد أجزاء صغيرة (flecks) إلى مساحات أكبر ذات حواف محددة يكون لونها رصاصى فاتح ، أو بنى داكن ضارب إلى الاصفرار ، أو إلى الاحمرار . وقد تصبح فى الحالات الشديدة بلون بنى داكن أو أسود . وتكون الأنسجة المصابة صلبة ، ولاتنهار أو تتعفن ، وتبقى صلبة بعد الطهى . وتبدأ هذه الأعراض بترسيب السوبرين فى خلايا النخاع البرانشيمية ، ثم تتكون طبقات من الخلايا شبه فلينية حول المناطق المصابة . هذا .. ولاتظهر أية أعراض خارجية على الدرنات المصابة .

وتكثر الإصابة بهذه الحالة فى المواسم الشديدة الحرارة ، خاصة فى الأراضى الرملية والخفيفة . ويساعد نقص الرطوبة الأرضية على زيادة شدة الأعراض ، كما تزداد حدة الإصابة فى الدرنات القريبة من سطح التربة ، وتقل تدريجيًا فى الدرنات التى تليها . وتبقى الإصابة كما هى دون زيادة بعد الحصاد .

لتحنب هذه الحالة يوصى بزراعة الأصناف الأقل حساسية للحرارة المرتفعة ، مثل ترايمف triumph ، ورد واربا red warba ، وكنيبك kennebec ، كما ينصح بتشجيع النمو الخضرى القوى الذى يظلل التربة بشكل جيد ، مع تجنب ترك الدرنات لفترة طويلة دون حصاد بعد جفاف أوراق النباتات .

التبقع الأسود الداخلى :

لاتظهر أعراض التبقع الأسود الداخلى internal black spot عادة إلا عند تداول الدرنات بعد إخراجها من المخازن . وهى تبدأ بانهيار الخلايا فى منطقة النسيج الوعائى التى تقع تحت جلد الدرنة بمسافة قصيرة ، يتراوح عمقها من ١٫٥ – ٨ مم ، وتظهر مناطق كروية ذات لون رمادى ضارب إلى الزرقة ، أو

Tyrosine → 3,4-Dihydroxyphenylalanine (DOPA) → Phenylalanine-3,4 quinone →

2-Carboxy-2,3 dihydro-5,6-dihydroxyindole → 2-Carboxy-2,3-dihydroindole-5,6-quinone → 5,6-Dihydroxyindole →

Indole-5,6-quinone → Melanin

• شكل (٨ - ٣) : تكوّن صبغة الميلانين من التيروزين •

قد تكون أحياناً بنيه اللون ويزداد ظهور هذه الأعراض فى طرف الدرنة القاعدى ، وتقل بالاتجاه نحو الطرف القمى . ويبدأ ظهور الأعراض بعد ١ - ٣ أيام من تعرض الدرنات للضغوط التى تحدث بها جروحاً داخلية ، لذا تسمى هذه الحالة أيضاً باسم التجريح الداخلى internal brusing . هذا .. ولا تصاحب هذه الأعراض الداخلية أية أعراض خارجية .

وتتكون الصبغات التى توجد فى البقع السوداء نتيجة لتأكسد مواد فينولية ، مثل : التيروزين tyrosine ، وربما حامض الكلوروجينك chlorogenic acid بفعل إنزيم الفينوليز phenolase . وتتكون صبغات مختلفة أثناء سلسلة التفاعلات ، منها اللونان البنى والأحمر . وتنتهى التفاعلات بتكوين صبغة الميلانين melanin السوداء (شكل ٨ - ٣) .

العوامل التى تهيىء الدرنات للإصابة :

برغم أن هذا العيب الفسيولوچى قد درس دراسة مستفيضة ، وذكرت العديد من العوامل التى وجد أن لها علاقة به ، إلا أن المسبب الحقيقى الذى يهيىء الدرنات لأن تصبح أكثر قابلية للإصابة غير معروف على وجة الدقة . ويمكن بيان العوامل ذات العلاقة بهذه الحالة فيما يلى :

١ - الجروح والضغوط التى تتعرض لها الدرنات : فلاتظهر هذه الحالة إلا فى الدرنات التى تعرضت للخدش والتجريح والضغوط أثناء أو بعد التخزين .

٢ – حساسية الصنف : تختلف الأصناف فى مدى حساسيتها ، فمثلا يعد الصنف بونتياك مقاومًا ، بينما يعد الصنفان تيتون teton ، وأونتاريو ontario شديدا القابلية للإصابة .

٣ – فقد الدرنات لجزء من رطوبتها أثناء النمو أو التخزين : تشتد الإصابة فى الدرنات الذابلة جزئيًا ، وهو الأمر الذى يحدث أحيانًا فى المناطق الحارة عند تعرض الحقل لظروف الجفاف ، كما قد يحدث أثناء التخزين بسبب فقد الدرنات لجزء من رطوبتها . وتصبح الأنسجة الداخلية لهذه الدرنات الذابلة جزئيًا أكثر حساسية لأية ضغوط خارجية . ويعنى هذا العامل أن تعرض الدرنات المخزنة لأية ظروف تؤدى إلى فقد الرطوبة يؤدى إلى تهيئتها للإصابة ، ومن أهم هذه الظروف درجة الحرارة العالية ، والرطوبة النسبية المنخفضة ، والتخزين لفترات طويلة .

٤ – مستويات الأسمدة الأزوتية والبوتاسية : يؤدى التسميد الأزوتى الغزير ، أو نقص البوتاسيوم إلى تهيئة الدرنات للإصابة . ومما تجدر الإشارة إليه أن نقص البوتاسيوم يرتبط بزيادة محتوى الدرنات من المركبات الفينولية ذات العلاقة بالتغيرات فى اللون . أما الفوسفور والكالسيوم فليست لها علاقة بالإصابة .

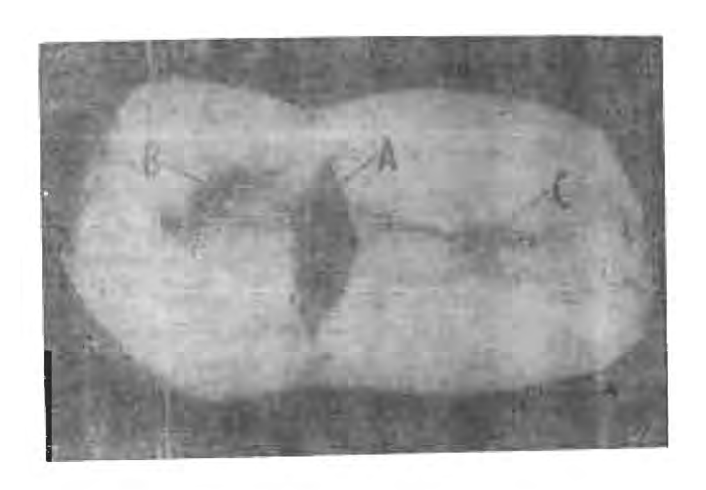
٥ – الرطوبة الأرضية : يؤدى نقص الرطوبة الأرضية إلى تهيئة الدرنات للإصابة بسبب تعرضها للذبول الجزئى فى هذه الظروف .

٦ – نضج الدرنات : تعتبر الدرنات الناضجة أكثر قابلية للإصابة من الدرنات غير الناضجة وأفضل وسيلة لخفض نسبة الإصابة بهذه الحالة الفسيولوچية هى برفع درجة حرارة الدرنات المخزنة إلى ٢٠° م قبل تدريجها أو تداولها لأى سبب كان ، كما أن تداول الدرنات وهى كاملة المحتوى الرطوبى يقلل من الإصابة بالتبقع الأسود الداخلى ، إلا أنه يزيد الإصابة بالتشققات الخارجية (Gray & Hughes ١٩٧٨) .

القلب الأجوف :

تبدأ أعراض القلب الأجوف hollow heart بموت جزء صغير من خلايا نخاع الدرنة بعد أن تختفى محتوياتها ، ثم تصبح هذه الأماكن فارغة وتأخذ شكل شقوق داخلية عدسية الشكل ، أو نجمية ذات زوايا عند الأركان ، ويزداد اتساعها تدريجيًا مع نمو الدرنة . ولاتظهر أية أعراض داخلية أخرى ، باستثناء احتمال ظهور لون رصاصى باهت فى الأنسجة المحيطة بالفجوة . أما من الخارج ، فإن الدرنات تبدو طبيعية تمامًا . ونادرًا ما تتعفن المنطقة المصابة بالقلب الأجوف (شكل ٨ – ٤) .

وتكثر الإصابة بالقلب الأجوف فى الدرنات الكبيرة الحجم . وتزداد حدة الإصابة فى الحالات التى يكون فيها النمو الخضرى سريعًا بسبب ارتفاع درجة الحرارة ، أو زيادة الرطوبة الأرضية عند بداية تكوين الدرنات ، كما تزداد الحالة سوءًا بزيادة التسميد الأزوتى ، خاصة عندما تأتى هذه الظروف بعد فترة من الظروف القاسية التى يتوقف خلالها النمو .



شكل (٨ – ٤) : أعراض الإصابة بالقلب الأجوف : A – فجوة كبيرة فى مركز أ لورقة ليس لها شكل محدد B و C – فجوات ثانوية صغيرة .

ويمكن التعرف على الدرنات المصابة بالقلب الأجوف بفحصها بأشعة إكس وهى تحت الماء . أما اختبار الكثافة النوعية ، أو فصل الدرنات الكبيرة الحجم ، فلا يفيد فى التخلص من الدرنات المصابة .

ويمكن التقليل من حالة القلب الأسود باتباع الإرشادات التالية :

١ – زراعة الأصناف الأقل قابليةللإصابة ، وهى ذات الدرنات الصغيرة .

٢ – الزراعة على مسافات ضيقة ، وتجنب وجود جور غائبة .

٣ – زيادة التسميد البوتاسى ، وتجنب التسميد الأزوتى الغزير ، أو كثرة الرى ، أو التقلبات الكبيرة فى كليهما .

التلون البنى غير الإنزيمى :

برغم أن السكريات لاتشكل أكثر من ٣ ٪ من المادة الجافة بالدرنات ، إلا أنها ذات أهمية كبيرة ، نظرًا لتسببها (حتى وهى بهذا التركيز المنخفض) فى تلون الشبس والبطاطس المحمرة أثناء قليهما باللون البنى ، وهى تلون غير إنزيمى يطلق عليه اسم non-enzymic browning ويوجد منه نوعان : التكرمل caramelization ، ومايسمى بتفاعل ميلارد Maillard reaction . ويرجع معظم التلون البنى غير الإنزيمى إلى تفاعل ميلارد الذى يحدث بسرعة فى درجة حرارة القلى (١٦٥ – ١٧٠° م) فى وجود الأحماض الأمينية . وبرغم أن هذا التفاعل لايتم إلا فى وجود هذه الأحماض الأمينية ، فإن تركيزها غير مؤثر لأنها توجد دائمًا بوفرة ، ولذا فإن معدل التفاعل يتحدد أساسًا بتركيز السكريات المختزلة فى

الدرنات . وتتراوح تقديرات معامل الارتباط بين التلون البنى والسكريات المختزلة من ٠٫٣٢ إلى ٠٫٩٩ . ويجب ألا يزيد تركيز السكريات المختزلة عن ٠٫٢٥ ٪ (على أساس الوزن الطازج) ، حتى لايظهر التلون البنى عند القلى . ويفضل ألا يزيد التركيز عن ٠٫١ ٪ .

وتتأثر نسبة السكريات فى الدرنات بالعوامل التالية :

١ - عمر الدرنة .. فتكون النسبة عالية ، وتصل إلى ٠٫٧٥ - ١٫٥ ٪ على أساس الوزن الطازج فى بداية تكوين الدرنات ، ثم تنخفض تدريجيًا مع النضج .

٢ - درجة الحرارة قبل الحصاد وأثناء التخزين ، فتزيد نسبة السكريات كلما انخفضت درجة الحرارة .

التلون البنى الإنزيمى :

يظهر التلون البنى الإنزيمى enzymic browning إذا تركت الدرنات لفترة بعد تقشيرها أو تقطيعها . ويحدث نتيجة أكسدة المركبات الفينولية بإنزيم الفينوليز . وأهم هذه المركبات هى الحامض الأمينى تيروزين tyrosine ، وحامض الكلوروچنك chlorogenic acid . وبينما تنتهى سلسلة التفاعلات التى تعقب أكسدة التيروزين بتكوين صبغة الميلانين السوداء ، فإن المواد التى تتكون عقب تأكسد حامض الكلوروچنك تكون أقل دكنة . ويعتبر تركيز التيروزين هو العامل الذى يتحكم فى درجة التلون البنى الإنزيمى .

التلون الأسود بعد الطهى :

يظهر أحيانًا لون أسود فى البطاطس المطهوة (after - cooking blackening) ، خاصة بعد الغلى فى الماء ، كما يظهر أيضًا فى البطاطس المحمرة المحفوظة بالتجمد ، وفى البطاطس المعلبة والمجففة . ويرجع هذا التلون إلى تكون صبغة معقدة أثناء الطهى تتركب من كل من حامض الكلوروچنك ، والحديد . وتتأكسد هذه المادة بعد أن تبرد البطاطس ، وتتكون مادة فيرى - داى كلوروچنك ferri - dichlorogenic acid المسئولة عن اللون الأسود ، ويتأثر تكوّن هذه المادة برقم الحموضة (pH) ، وبالمركبات المخلبية chelating agents الطبيعية ، مثل : حامض الستريك ، وحامض الماليك ، التى تنافس حامض الكلوروچنك على عنصر الحديد ، وأكثرها فاعلية حامض الستريك . ونظرًا لأن حامض الستريك يزداد تركيزه فى الطرف البعيد rose end للدرنة ، لذا يقل ظهور هذا العيب الفسيولوجى فى هذا الجزء من الدرنة . ويعتبر البوتاسيوم من أهم العوامل المؤثرة على محتوى الدرنات من حامض الستريك ، وبالتالى على ظهور التلون الأسود بعد الطهى ، لأن محتوى الدرنات من حامض الستريك يرتبط إيجابيًا مع محتواها من البوتاسيوم . ويترتب على ذلك أن يزداد ظهور اللون الأسود بزيادة التسميد بالكاتيونات الأخرى التى تنافس البوتاسيوم على الامتصاص ، مثل : الأمونيوم .

العديسات الكبيرة :

تؤدى زيادة الرطوبة الأرضية بدرجة كبيرة إلى سوء التهوية ، ويتأقلم النبات على هذه الحالة بزيادة تساع العديسات حتى تسمح بتبادل الغازات ، فتبدو بيضاء اللونْ ، وكبيرة الحجم ، ويطلق على هذه الحالة اسم enlarged lenticels .

الجذور الداخلية :

يؤدى تخزين الدرنات لفترات طويلة فى ظروف تخزينية غير مناسبة إلى نمو جذور من قاعدة البرعم الطرفى تحت البشرة مباشرة . وتمتد هذه الجذور داخل الدرنة من خلال منطقة النخاع ، حتى تصل إلى الطرف القاعدى . ويطلق على هذه الحالة اسم internal roots .

النبت الداخلى :

تؤدى زيادة الرطوبة النسبية فى المخازن إلى إنبات بعض البراعم خلال الدرنات التى تعلوها مباشرة ، أو خلال نفس الدرنة إذا كان النبت فى جانبها السفلى . وقد يكون نمو النبت من خلال جانب الانخفاض الذى توجد فيه العين فى الأصناف ذات العيون الغائرة . ويطلق على هذه الحالة اسم internal sprouts .

وتشتد هذه الحالة فى الدرنات التى خزنت لفترات طويلة ، وعند التخزين على درجة حرارة ١٢ - ١٥ْ م ، كما تزيد الإصابة بفعل تعرض الدرنات للضغط عند تخزينها فى كومات كبيرة ، كذلك تؤدى المعاملة بتركيزات منخفضة من مثبط التبرعم CIPC إلى ظهور هذه الحالة .

الدرنات الثانوية :

قد تنبت الدرنات أثناء التخزين ، أو بعد الزراعة مباشرة ، وتكوّن درنات جديدة مباشرة ، دون أن تعطى نباتًا طبيعيًا . ويحدث ذلك عند نمو براعم الدرنات القديمة بعد انتهاء فترة السكون ، خاصة عندما يكون التخرين فى حرارة ٢٠ْ م ، والزراعة فى حرارة منخفضة عن ذلك . ويطلق على هذه الحالة اسم secondary tubers ، وهى ليست مشكلة كبيرة ، حيث لاينجم عنها سوى غياب عدد قليل من الجور .

النموات الحلزونية :

تظهر النموات الحلزونية coiled sprouts عند زراعة تقاو مخزنة لفترات طويلة ، أو عند الزراعة فى تربة منضغطة ، حيث تنحنى النموات الجديدة ، وتلتف عدة مرات ، ويتضخم الجزء الملتف ، وقد يتشقق ، ويصاحب ذلك تأخير الإنبات . وقد لايظهر هذا النبت ، وتتكون بدلا منه نموات أخرى ،

فيزيد بذلك عدد سيقان النبات . وكثيراً مالوحظت الإصابة بفطر *verticillium nubilum* عند ظهور هذه الحالة ، ولذا فإن هذا الفطر يُعدّ أحد مسبباتها ، كما أنها تزداد عند الزراعة فى الجو البارد ، وعند استعمال تقاوٍ ذات نموات طويلة فى الزراعة ، وعند الزراعة على عمق كبير فى تربة منضغطة .

النموات الشعرية أو النبت الشعرى :

تظهر النموات الشعرية hair sprouts فى الدرنات التى تنبت مبكرة قبل حصادها ، حيث تعطى نموات رفيعة يبلغ قطرها نحو ٢ مم . وقد تنتج الدرنة الواحدة نموات شعرية وأخرى طبيعية فى آن واحد ، لكن من عيون مختلفة . ويكثر ظهور هذه الحالة عند ارتفاع درجة الحرارة فى نهاية موسم النمو فى المراحل الأخيرة لتكون الدرنات . وتشتد الحالة عند إصابة حقول إنتاج التقاوى ببعض الميكوبلازما مثل ميكوبلازما اصفرار الإستر .

القطوع والخدوش :

تعد القطوع cuts والخدش bruises من الأضرار الميكانيكية غير الفسيولوجية . وتحدث القطوع بواسطة آلات الحصاد . ويمكن التئام مكان القطع بسهولة أثناء إجراء عملية المعالجة . أما الخدوش ، فإنها تحدث عند تكويم الدرنات فوق بعضها البعض فى طبقات سميكة ، واحتكاكها ببعضها ، وعند تداولها بخشونة فى أى وقت بعد الحصاد .

أضرار ناشئة عن اختراق جذور الأعشاب الضارة للدرنات :

لبعض أنواع الأعشاب الضارة المعمرة سيقان أرضية على شكل ريزومات حادة تخترق درنات البطاطس المجاورة لها فى التربة .. ومن هذه الحشائش مايلى :

Quick grass *(Agropyron repens)*

Nut grass *(Cyperus rotundus)*

التفاف الأوراق :

يحدث التفاف الأوراق leaf roll إما نتيجة الإصابة بفيرس التفاف الأوراق ، وفى هذه الحالة تختلف حدة الأعراض كثيرًا من نبات لآخر فى نفس الحقل (ولاتعد الحالة فسيولوجية) .. أو نتيجة لواحد أو أكثر من المسببات التالية :

١ – أى عامل يعوق انتقال المواد الغذائية المجهزة من الأوراق إلى الدرنات ، حيث يتجمع النشا فى الأوراق ، مما يجعلها جلدية ، ويسبب التفافها لأعلى . ويحدث ذلك خاصة عند الإصابة بالذبول الفيوزارى ، أو بعض الأمراض الأخرى ، أو بالميكوبلازما ، أو عندما تحدث أضرار ميكانيكية لقاعدة الساق .

٢ - طفرة متنحية (وهى التى يتحكم فيها الچين *Lr*) تؤدى إلى تراكم النشا فى الأوراق .

٣ - الإفراط فى التسميد الآزوتى .

٤ - إصابة الأوراق القمية بمن البطاطس . وتسمى هذه الحالة باسم الالتفاف القمى toproll ، وتختفى بمجرد مكافحة المن .

احتراق حواف الوريقات :

تظهر حالة احتراق حواف الوريقات (tip burn) إما نتيجة لزيادة النتح عن مقدرة الجذور على امتصاص الماء ، حيث تذبل أطراف وحواف الوريقات فجأة ، ثم تموت ، أو قد يحدث ذلك بصورة تدريجية ، فيظهر أولا اصفرار خفيف فى حواف الوريقات ، يتغير تدريجيًا إلى اللون الأسود ، وتبدو المنطقة المصابة فى قمة الوريقات على شكل حرف V ، وتشمل ربع الورقة ، أو أكثر من ذلك . وتكون الأوراق المصابة سهلة التقصف ، ويسهل فصلها عن النبات . وتزداد حدة الأعراض فى الأوراق المسنة عما فى الأوراق الحديثة .

تزداد هذه الحالة ظهورًا عندما يأتى جو صحو كثير الرياح بعد فترة يسودها جو ممطر ملبد بالغيوم ففى هذه الظروف يزداد النتح بدرجة أكبر من مقدرة الجذور على امتصاص الماء من التربة ؛ مما يؤدى إلى ذبول واصفرار وجفاف حواف الوريقات .



الفصل التاسع

الحصاد ، والتداول ، والتخزين ، والتصدير

لاتستكمل العملية الإنتاجية إلا بعد إجراء الحصاد فى الموعد المناسب ، وبالطريقة المناسبة ، وإيصال الدرنات للمستهلك وهى مازالت بحالة جيدة ، وهو ما سنتناوله بالشرح فى هذا الفصل .

الحصـــاد :

يتطلب إجراء الحصاد بطريقة مناسبة مراعاة بعض الأمور ، مثل تحديد الموعد المناسب للحصاد ، وطريقة التخلص من النموات الخضرية ، وطريقة الحصاد ذاتها .

تحديد موعد الحصاد :

يتوقف الموعد المناسب للحصاد على الغرض من الزراعة ، والجانب الاقتصادى الخاص بالأسعار ، فكما سبق الذكر فى الفصل الرابع ، فإن البطاطس البلية تقلع قبل تمام نضجها ، وتصدر للخارج ، وتعامل بطريقة خاصة ، حتى لاتتلف أثناء الشحن . وقد يلجأ بعض الزراعيين إلى إجراء الحصاد فى مرحلة أكثر تقدمًا من النضج ، إلا أن الدرنات لاتكون مكتملة النضج أيضًا . ويحدث ذلك عند ارتفاع الأسعار ونقص المعروض من المحصول فى الأسواق ، إلا أن ذلك يكون على حساب المحصول الكلى ، لأن المحصول يزداد زيادة كبيرة مع استمرار تقدم الدرنات فى النضج . وتستمر الزيادة فى المحصول حتى بعد بداية موت أوراق النبات . وعلى المنتج أن يوازن مابين الفرق فى الأسعار ، والفرق فى كمية المحصول .

وأهم مايعاب على الحصاد المبكر مايلى :

١ – نقص المحصول .

٢ – زيادة نسبة الدرنات المنسلخة ، وزيادة فرصة تعرضها للإصابات الميكانيكية ، وبالتالى زيادة فرصة إصابتها بالعطب ، وضعف مقدرتها على التخزين .

٣ – زيادة نسبة السكريات فى الدرنات ، فلا تصلح لعمل الشبس ، أو للقلى .

ويكتمل نضج درنات معظم أصناف البطاطس فى خلال ١٠٠ – ١٢٠ يوم من الزراعة . ويعرف النضج بوصول الدرنات لأقصى حجم لها ، واكتمال تكون قشرة الدرنة ، والتصاقها بها ، حيث يصعب خدش الدرنة أو سلخ الجلد عند الضغط عليها بالابهام ، كما يبدأ المجموع الخضرى فى الاصفرار عند النضج ويعاب على تأخير الحصاد مايلى :

١ – تتعرض الدرنات فى العروة الصيفية للإصابة بلفحة الشمس ، وبفراش درنات البطاطس .

٢ – تتعرض الدرنات فى الجو البارد فى نهاية العروة الخريفية إلى أن تزداد نسبة السكر فيها فلا تصلح لعمل الشبس ، أو للقلى .

التخلص من النموات الخضرية قبل الحصاد :

نظرًا للاهتمام الكبير بوقاية حقول البطاطس من الإصابات الحشرية والفطرية ، فإن النموات الخضرية تبقى بحالة جيدة ، حتى يحين موعد الحصاد ، مما يستلزم التخلص منها قبل إجراء الحصاد . وبالرغم من ضرورة هذه العملية لتسهيل الحصاد ، فإن إجراءها مبكرًا يؤدى إلى نقص المحصول ، ونقص الكثافة النوعية للدرنات ، وتلون الحزم الوعائية فى الطرف القاعدى للدرنات باللون البنى ، خاصة فى الخشب والأنسجة البرانشيمية المحيطة به . وتزداد حدة هذه الأعراض عند اتباع وسائل القتل السريع للنموات الخضرية ، بينما تقل أو تختفى هذه المشاكل عند اتباع وسائل القتل البطىء لهذه النموات . وينصح فى حالة القتل السريع للنموات الخضرية أن يؤخر الحصاد لفترة ، حتى يتكون البيريدرم على الدرنات .

يتم التخلص من النموات الخضرية إما يدويًا ، أو آليًا ، أو كيميائيًا ، ففى مصر تنصح وزارة الزراعة بإزالة العروش قبل الحصاد بيوم أو يومين يدويًا (الإدارة العامة للإرشاد الزراعى ١٩٧٧) . وقد تجرى هذه العملية باستخدام آلات خاصة تقوم بتقطيع النموات الخضرية وجمعها . وتعد كلتا الطريقتين السابقتين من الطرق السريعة التى تزداد معها حدة العيوب السابقة الذكر ، كما قد يتم التخلص من النموات الخضرية برشها ببعض المركبات الكيميائية التى قد تقتلها بسرعة أو ببطء . ومن المركبات المستعملة لهذا الغرض مايلى :

١ – حامض الكبريتيك : يقتل النموات الخضرية بسرعة .

٢ – بخار الأمونيا : يقتل النموات الخضرية فى خلال ٢٤ ساعة من المعاملة .

٣ – مركبات الداى نيترو dinitro المختلفة : تقتل النموات الخضرية فى خلال ٤ – ١٠ أيام .

٤ – حامض الكريزيلك Cresylic Acid .

٥ – مركب النجراثال nigrathal (Ware & MaCollum ١٩٨٠) .

٦ – مبيد الحشائش رجلون Reglone .

٧ - مبيد الحشائش داينو سب dinoseb : ترش به النباتات قبل الحصاد بنحو أسبوعين ، على ألا تقل درجة الحرارة عن ١٣° م .

٨ - مبيد الحشائش إندوثال endothall : ترش به النباتات قبل الحصاد بنمو ١٠ - ١٤ يومًا .

٩ - مبيد الحشائش باراكوات paraquat : ترش به النباتات قبل الحصاد بثلاثة أيام ، ولايستخدم فى حالة البطاطس التى يراد تخزينها ، وتلك التى تستعمل كتقاو (Whitesides ١٩٨١) .

طريقة الحصاد :

يجب أن تجمع أولاً الدرنات المكشوفة للتخلص منها ، نظرًا لأنها تكون خضراء اللون ، وأغلبها مصاب بلفحة الشمس ، وبفراش الدرنات . تقلع البطاطس فى مصر أساسًا بواسطة المحراث البلدى ، كما تستخدم الفأس وشوكة البطاطس فى التقليع فى المساحات الصغيرة . وفى حالة استعمال المحراث البلدى يراعى عدم تجريح الدرنات ، وذلك باختيار سلاح عريض للمحراث ، مع إمراره عميقًا أسفل الدرنات ، أى أسفل خط الزراعة . ويلى ذلك جمع الدرنات فى صناديق ، أو فى أقفاص مبطنة بالخيش لمنع تسلخ الدرنات وإصابتها بالكدمات ، كما يجرى الحصاد آليًا فى المزارع الكبيرة فى مصر ، كما فى النوبارية والصالحية . ويوجد من الآت الحصاد ماهو ذو أمشاط ثابتة ، وتقوم بتقليع الدرنات فقط ، ومنها ماهو ذا أمشاط دائرة ، وتقوم إلى جانب تقليع الدرنات بتخليصها من كتل التربة ، وبقايا النموات الخضرية .

ويراعى عند الحصاد تجنب إحداث جروح أو كدمات بها قدر المستطاع ، لأن هذه الجروح تؤدى إلى الأضرار التالية :

١ - تجعل نسبة كبيرة من المحصول غير صالحة للتسويق .

٢ - تسمح بدخول المسببات المرضية إلى الدرنات .

٣ - تؤدى إلى زيادة معدلات فقد الماء من الدرنات ، وسرعة ذبولها .

٤ - تنتهى فترة السكون بسرعة أكبر ، وبذا تنبت الدرنات المجروحة فى المخازن أسرع من الدرنات السليمة (Twiss ١٩٦٣) .

التداول :

تترك الدرنات معرضة للهواء مدة ١ - ٢ ساعة بعد التقليع حتى تجف البشرة قليلا ، ثم تجمع وتنظف مما يكون عالقًا بها من طين . ويلى ذلك فرز الدرنات لاستبعاد المصابة ، والمجروحة ، وغير المنتظمة الشكل .

العلاج التجفيفى أو المعالجة :

يكون الغرض من إجراء عملية العلاج التجفيفى curing هو تكوين طبقة فلينية جيدة على جلد الدرنة ، وعلى الأسطح المخدوشة لكى تحميها من العزيد من الخدش والتجريح ، من الإصابة بالكائنات المسببة للعفن ، ومن فقد الرطوبة والانكماش .

تجرى هذه العملية فى مصر فى جزء مستو من الحقل ، ينثر عليه السيفين ١٠ ٪ ، ثم يحدد المكان على شكل مستطيل بواسطة بالات الأرز ، وتفرّغ فيه الدرنات من عبوات الحقل حتى ارتفاع ٣٠ سم ، ثم تغطى بعد ذلك بقش الأرز الجاف النظيف حتى ارتفاع ٧٠ - ١٠٠ سم ، مع تعفير طبقات القش بالسيفين ١٠ ٪ فى حالة البطاطس المعدة للاستهلاك ، أو بالـ د . د . ت ١٠ ٪ بالنسبة للدرنات المعدة لتخزينها كتقاو . ويراعى عدم تعفير الدرنات نفسها ، لأن كل من السيفين والـ د . د . ت يمنعان التئام الجروح . وبعد الانتهاء من وضع القش يعفر من الخارج بالـ د . د . ت ٥٠ ٪ لطرد الفئران وفراش درنات البطاطس . وتستغرق عملية العلاج التجفيفى بهذه الطريقة مدة ١٠ - ١٥ يومًا . ويعرف انتهاء العلاج بصعوبة إزالة قشرة الدرنة بالإبهام . ويعقب ذلك فرز الدرنات مرة أخرى لاستبعاد التالف والمصاب منها ، ثم تعبأ الدرنات المعدة للاستهلاك المحلى مباشرة فى عبوات التسويق أو التخزين . ومن الأهمية بمكان عدم تركها معرضة لضوء الشمس المباشر ، حتى لاتصاب بالاخضرار ، وعدم قذف الأجولة أو الأقفاص أو إسقاطها ، والإهمال فى تداولها ، حتى لاتتعرض الدرنات للكدمات ، أو التجريح ، أو التسلخات ، وتصبح بذلك عرضة للتلف أثناء الشحن أو التخزين .

أما البطاطس الجديدة (البلية) ، فإنها تنقل فور حصادها بعناية إلى مراكز التجميع ، حتى لاتتعرض هذه الدرنات غير التامة النضج ، والسهلة التقشير لدرجة الحرارة العرتفعة ، ولو لساعة واحدة خلال فترة الحصاد ، والتى تكون فى شهرى مارس وأبريل (الإدارة العامة للتدريب - وزارة الزراعة المصرية ١٩٨٣) .

أما فى حالة التخزين فى الثلاجات ، فإن عملية العلاج التجفيفى تجرى فى الثلاجات قبل بداية التخزين بالطريقة التالية :

يتم أولاً تجفيف الدرنات من أى رطوبة حرة قد توجد عليها بإمرار تيار من الهواء الدافىء نسبيًا حولها ، ويستمر ذلك لعدة ساعات لحين اكتمال عملية التجفيف السطحى . هذه الخطوة ضرورية ، لأن الدرنات التى يوجد عليها ماء لاتستجيب لعملية المعالجة ، وتكون أكثر تعرضًا للإصابة بالعفن . وتبدأ بعد ذلك عملية العلاج التجفيفى التى تستمر لمدة أسبوع ، تبقى خلاله الدرنات فى درجة حرارة ١٠ - ١٥° م ، ورطوبة نسبية من ٨٥ - ٩٥ ٪ . وتعتبر هذه الظروف اختيارًا وسطًا مابين الظروف التى تناسب درنات البطاطس ، وتلك التى تناسب سرعة اكتمال عملية المعالجة بتكوين بيريدرم الجروح وترسيب السيوبرين ، فكلاهما يكون أسرع فى درجة حرارة ٢١° م ، إلا أنه لاينصح بذلك ، حتى لاتتعفن الدرنات فى هذه الحرارة المرتفعة قبل إتمام عملية العلاج ، كما أن درنات البطاطس تناسبها

رطوبة نسبية أقل من ٨٥ ٪ ، إلا أنه لاينصح بذلك قبل انتهاء عملية المعالجة لتقليل فقد الماء من الدرنات إلى أدنى مستوى ممكن خلال تلك الفترة التى تفقد فيها الدرنات رطوبتها بسهولة إلى أن يتكون بيريدرم الجروح ، ويترسب السيوبرين ، وبرغم أن الرطوبة النسبية الأعلى من ٩٥ ٪ تقلل فقد الماء بدرجة أكبر ، إلا أنه لاينصح بها حتى لايتكثف الماء على الدرنات (Lutz & Hardenurg ١٩٦٨) .

هذا .. ويتأثر التئام الجروح عند إجراء عملية المعالجة بالعوامل التالية :

١ - نوع الجرح : يتكون البيريدرم عميقًا فى أنسجة الدرنة تحت الخدوش ، بينما يتكون بيريدرم الجروح Wound periderm على الأسطح المقطوعة مباشرة .

٢ - عمر الدرنات : تقل قابلية الدرنات على تكوين بيريدرم الجروح بتقدمها فى العمر .

٣ - الصنف : تختلف الأصناف فى سرعة تكوينها لبيريدرم الجروح .

٤ - درجة الحرارة : تزداد سرعة تكوين بيريدرم الجروح بارتفاع درجة الحرارة مابين ٥ر٢ - ٢١ْ م . ويمكن القول إن السطح المجروح يترسب بخلاياه القليل من السيوبرين فى نحو ١ - ٢ أسبوع فى درجة حرارة ٥ر٢ - ٢ْ م ، و ٤ أيام فى درجة حرارة ١٠ْ م ، ويوم واحد إلى يومين فى درجة حرارة ٢٠ْ م .

٥ - تركيز غاز الأوكسچين : يتوقف ترسيب السيوبرين وتكوين البيريدرم فى غياب الأوكسچين . وتزداد سرعة كلتا العمليتين بزيادة تركيز الغاز حتى ٢١ ٪ ، لكن تكوين البيريدرم لايبدأ قبل أن يصل تركيز الغاز إلى ٣ - ٥ ٪ ، بينما يترسب السيوبرين بدرجة قليلة ابتداء من تركيز ١ ٪ .

٦ - تركيز غاز ثانى أكسيد الكربون : تؤدى التركيزات العالية من الغاز (من ٥ - ١٥ ٪) مع التركيز العادى للأكسچين (٢١ ٪) إلى منع تكوين البيريدرم ، وخفض ترسيب السيوبرين .

٧ - الرطوبة النسبية : يقل تكوين البيريدرم فى كل من الرطوبة النسبية الشديدة الانخفاض والشديدة الارتفاع على حد سواء ، لأن السطح المجروح يجف فى الرطوبة المنخفضة ، وتتكون قشرة crust تمنع أو تؤخر كثيرًا تكوين البيريدرم . أما فى الرطوبة العالية ، فتتكون على الأسطح المقطوعة تجمعات من الخلايا تعوق تكوين البيريدرم .

٨ - مانعات الإنبات Sprout inhibitors : تؤدى المعاملات التى تمنع تنبيت الدرنات أثناء التخزين إلى تثبيط تكوين بيريدرم الجروح ، سواء أكانت هذه المعاملات فيزيائية ، مثل التعرض لأشعة جاما ، أو كميائية ، مثل المعاملة بإستر الميثايل لنفثالين حامض الخليك methyl of napthalenacetic acid (Burton ١٩٧٨) .

التدريج :

تدرج درنات البطاطس حسب الحجم بواسطة آلات خاصة ، ويجرى ذلك قبل التسويق ، وهو الذى قد يكون بعد الحصاد مباشرة ، أو بعد التخزين . ويجب فى الحالة الأخيرة رفع درجة حرارة الدرنات

إلى ١٠ْ م قبل إجراء عملية التدريج ، لأن إجراءها وهى باردة يجعلها أكثر عرضة للتجريح وللإصابة بالتبقع الأسود الداخلى .

ويتم أثناء التدريج تقسيم البطاطس إلى رتب لاتتجاوز فيها نسبة العيوب الشكلية حدودًا معينة وقد بين المُشّرع المصرى تفاصيل هذه الرتب فى قانون تصدير البطاطس (يراجع لذلك الجزء الأخير من هذا الفصل) . أما الرتب الدولية للبطاطس بمواصفاتها المفصّلة ، والمزودة بالصور الملونة ، فيمكن الاطلاع عليها فى .Org. Eco. Co- op. & Dev (١٩٧٧) ، كما لخص Seelig (١٩٧٢) رتب البطاطس ومواصفاتها فى الولايات المتحدة الأمريكية .

المعاملة بمثبطات التبرعم :

من أهم المركبات الكيمائية التى تستخدم فى منع تزريع الدرنات (Sprout inhibitors) على نطاق تجارى مايلى .

3- 5- 5- trimethylhexan- 1 - ol (nonanol)

isopropyl - n-phenylcarbamate (propham)

isopropyl- n- chlorophenylcarbamate (CIPC- chlorpropham)

tetrachloronitrobenzene (TCNB)

maleci hydrazide (MH)

ولايستعمل الماليك هيدرازيد maleic hyrazide إلا فى الحقل ، حيث ترش به النباتات وهى مازالت خضراء بمعدل ١ كجم من المادة لكل فدان قبل الحصاد بنحو ٢ - ٥ أسابيع . وإذا أجريت المعاملة فى الموعد المناسب ، فإنها تكون فعالة للغاية فى منع التزريع فى المخازن ، لكن المعاملة المبكرة تؤدى إلى نقص المحصول وزيادة نسبة الدرنات المشوهة ، كما لاتكون المعاملة المتأخرة فعّالة فى منع التزريع .

ويستعمل تتراكلورونيتروبنزين tetrachloronitrobenzene (يعرف باسم فيوزاريكس Fusarex) تعفيرًا بمعدل ١٠٠ جم من المادة الفعالة لكل طن من الدرنات أثناء وضع المحصول فى المخازن . ويحتوى التحضير التجارى تكنازين technazine على ٥ ٪ من المادة الفعالة . وتوقف المعاملة إنبات البراعم لفترة كبيرة . وتؤدى تهوية الدرنات لعدة أسابيع إلى تخليصها من المركب ، واستعادة مقدرتها على الإنبات ويمكن استعماله فى معاملة تقاوى البطاطس عند الرغبة فى تخزينها بدون تزريع . ومن بين جميع المركبات المستعملة فى معاملة الدرنات بعد الحصاد لمنع تزريعها ، نجد أن الـ TCNB يعد المركب الوحيد الذى لايؤدى استعماله إلى زيادة نسبة الدرنات التى تصاب بالعفن إذا أجريت المعاملة قبل التئام الجروح (Ewing وآخرون ١٩٦٧) .

ويستعمل كل من أيزوبروبايل - إن - فينايل كاربامات iso- propyl- n- phenyl- carbamate

(يعرف تجاريًّا باسم كلوربروفام Chlorpropham) وأيزوبروبايل - إن - كلورو فينايل كاربامات iso- propyl- n- chlorophenylcarbamate (يعرف تجاريًّا باسم كلوربروفام chlorpropham) بعد خلطهما معًا بنسب متساوية بمعدل ١٠ جم من المخلوط لكل طن من الدرنات ويلزم إجراء عملية العلاج التجفيفى للدرنات للمساعدة على التئام الجروح فيها قبل معاملتها بهذين المركبين ، لأنهما يمنعان تكوين بيريدرم الجروح .

وقد يستعمل كل من المركبين السابقين منفردًا ، حيث تؤدى المعاملة بمركب CIPC (إيزوبروبايل - إن - فينايل كاربامات) إلى منع التزريع نهائيًّا فى المخازن عندما تكون ظروف التخزين جيدة ، وتجرى المعاملة به بإحدى الطرق التالية :

١ - تعفيرًا أثناء دخول الدرنات فى المخازن .

٢ - تبخيرًا فى المخازن ، مع ضرورة التحكم فى التهوية وسرعة الهواء لضمان توزيع المادة جيدًا .

٣ - بغمر الدرنات فى محلول مائى ، أو مستحلب شمعى من المادة بتركيز ٥ر٠ ٪ قبل التخزين ، أو أثناء الغسيل والتدريج قبل التعبئة .

٤ - تعبئة الدرنات فى أكياس ورقية ذات أسطح داخلية معاملة بالمادة . ويكفى ٢٠ - ٣٠ جم من المادة لكل طن من الدرنات .

يعاب على مادة الـ CIPC أنها تمنع تكوين بيريدرم الجروح ، وتمنع انقسام الخلايا تحت الأسطح المقطوعة مباشرة ، وتقلل من ترسيب السيوبرين ، الأمر الذى يزيد من فرصة إصابة الدرنات المعاملة بالعفن ، إلا إذا أجريت المعاملة بعد بضعة أسابيع من الحصاد حينما يكتمل التئام الجروح .

أما مركب ٣ - ٥ - ٥ تراى ميثايل هكسان - ١ - أول 3- 5- 5- trimethylhexan - 1 - ol (أو نونانول nonanol) ، فهو سائل ، ويستخدم على صورة بخار بتركيز ١ر٠ ملليجرام / لتر من الهواء يدفع فى جو المخزن بمعدل ١٠ م^{3} / طن من الدرنات / ساعة . ويظل تأثير المعاملة ساريًا لمدة ٢ - ٣ أسابيع بعد انتهائها ، وبداية تهوية المخازن . وعليه فإنه يمكن الاقتصاد فى استعماله بإجراء المعاملة لمدة أسبوعين ، يعقبهما أسبوعان بدون معاملة ، وهكذا . ويلزم ٣٥ كجم من المركب لكل ١٠٠ طنًّا من الدرنات لكل أسبوعين من المعاملة (Burton ١٩٧٨) .

وإلى جانب المركبات التى سبق بيانها تستخدم أيضًا مادة الميثايل إستر نفثالين حامض الخليك methyl ester of napthaleneacetic acid (أو MENA) على صورة مسحوق بمعدل ٢٥ - ٥٠ جم منه لكل طن من الدرنات حسب طريقة المعاملة ، وفترة التخزين المرغوبة ، فقد تجرى المعاملة بواسطة تعفير الدرنات مباشرة بمعدل ٢٥ جم لكل طن من الدرنات بعد خلط المادة ببودرة التلك ، أو بالتربة الناعمة لضمان تحسين توزيعها . ويفضل استعمال التربة ، لأن اللون الأبيض الذى تتركه البودرة لايكون مرغوبا فيه . وقد تتم المعاملة بتشبيع ورق خاص من الورق بالمركب ، ثم يخلط بالدرنات بمعدل ٥٠ جم من المادة لكل طن من الدرنات .

هذا .. وليس للمعاملة بهذه المادة أى تأثير على طعم الدرنات ، أو صلاحيتها للاستهلاك ، لكن عيبها الرئيس هو أنها تمنع تكوين بيريدرم الجروح ، مما يزيد من فرصة تعفن الدرنات إذا جرحت بعد إجراء عملية العلاج التجفيفى . ولاتعامل الدرنات المعدة لاستعمالها كتقاو بهذه المادة ، لكن يمكن تنبيت الدرنات المعاملة بغسلها بالماء والصابون ، ثم معاملتها بالإيثيلين كلوروهيدرين (عن Avery وآخرين ١٩٤٧) .

ومن المركبات الأخرى التى استعملت بنجاح فى منع تزريع الدرنات فى المخازن مايلى :

١ - مركبات تستعمل على صورة أبخرة ، مثل :

nonyl alchol

decyl alchol

2, 5, 5̇– trimethyl– 1– 1–hexanol

propargyl alchol

dipropargyl ether

٢ - مركبات تستعمل رشًا على الدرنات ، مثل :

2– ethyl butanol

2– ethyl hexanol

التخزين :

تخزن البطاطس بطريقتين رئيستين هما : التخزين فى النوالات وفى الثلاجات ، كما أجريت محاولات فى مركز بحوث وتنمية الخضر الأسيوى فى الصين الوطنية لتخزين المحصول فى التربة بتركه دون حصاد .

التخزين فى النوالات :

النوالة عبارة عن بناء مظلل يسمح بمرور الهواء بُحريّة من جوانبه ، ومن السقف أيضًا ، دون أن تتعرض الدرنات لضوء الشمس المباشر . تبنى الجدران من الطوب اللبن المرصوص بالتبادل بطريقة تسمح بنفاذ الهواء جيدًا وتحمل الأسقف على أعمدة خشبية ، وتغطى بالحطب أو القش بسمك لايقل عن ٢٥ سم .

تطهر النوالات أولاً قبل استعمالها فى تخزين البطاطس بمستحلب الـ ذ . د . ت ٢٥ ٪ بتركيز ١٫٦ ٪ لمقاومة فراش درنات البطاطس والفئران .

وعند التخزين تكوم الدرنات فى النوالة فى أكوام يبلغ عرضها من أسفل ٢ م ، وارتفاعها ١٫٥ م ،

وبطول النواله ، ويجب أن يتم التكويم بطريقة تسمح بدخول الهواء بحرية من الجهة التى تهب منها الرياح ، وبعد ذلك تغطى الأكوام بقش الأرز با ' ٣٠ - ٥٠ سم ، وترش طبقات القش بالد . د . ت ١٠ ٪ .

التخزين فى الثلاجات :

تجرى أولاً عملية العلاج التجفيفى التى تستمر لمدة أسبوع فى درجة حرارة ١٠ - ١٥° م ، ورطوبة نسبية تتراوح من ٨٥ - ٩٥ ٪ . وبعد ذلك تخفض الرطوبة النسبية إلى ٨٥ ٪ ، وتخفض درجة الحرارة تدريجيًّا على مدى بضعة أسابيع إلى درجة الحرارة المناسبة للتخزين ، وهى ٣ - ٤°م ، إلا أن الدرجة المثلى للتخزين تتوقف على كل من المدة المطلوبة للتخزين ، وعلى نوعية الاستعمال للمحصول المخزن .

وعمومًا .. فهذه الظروف (أى درجة حرارة ٣ - ٤° م ، ورطوبة نسبية ٨٥ ٪) تناسب تخزين درنات البطاطس لمدة ٦ أشهر ، أو أكثر بحالة جيدة ، وبدون تزريع . ولاينصح بزيادة درجة الحرارة عن ٤° م ، حتى ولو كانت الدرنات فى حالة سكون ، لأن الحرارة المرتفعة تزيد من فرصة فقد الرطوبة وانكماش الدرنات ، بالإضافة إلى أنها تسرع من كسر حالة السكون وتزريع الدرنات ، مما يؤدى إلى زيادة معدل انكماشها ، لأن التزريع يصاحبه انتقال المواد الكربوهيدراتية من الدرنات إلى النموات الجديدة ، وزيادة التنفس ، مع فقد الرطوبة من هذه النموات بالنتح ، كما أن ارتفاع درجة الحرارة لفترات طويلة يؤدى إلى إصابة الدرنات بالقلب الأسود .

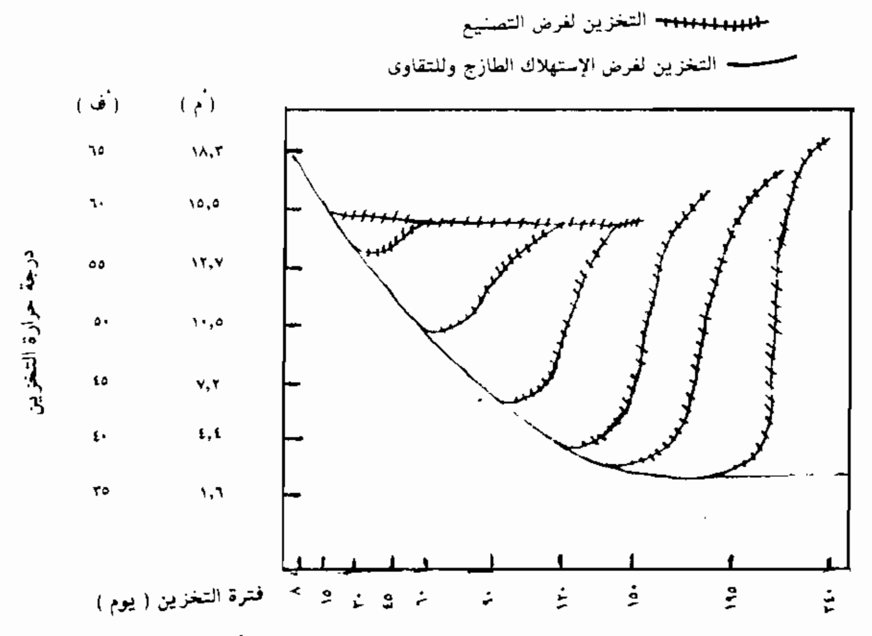
ومن جانب آخر يجب الحذر من انخفاض درجة الحرارة لفترات طويلة عن ٣° م ، حتى لا تتعرض الدرنات لأضرار البرودة أو أضرار التجمد . وتحدث أضرار البرودة عندما تتعرض الدرنات لدرجة حرارة ٧ر١° م لمدة طويلة ، وتتجمد الدرنات فى درجة حرارة - ٧ر١° م .

وتعتبر الرطوبة النسبية التى ينصح بها ، وهى ٨٥ ٪ قيمة وسطًا بين الهواء المشبع ، أو القريب من التشبع بالرطوبة ، وبين القيم الأقل التى تزيد فيها سرعة فقد الماء من الدرنات . ويؤدى اقتراب الهواء من التشبع بالرطوبة إلى احتمال تكثف بخار الماء على الدرنات الباردة عند حدوث أى انخفاض فى درجة حرارة المخزن ، فمثلاً إذا كانت درجة حرارة المخزن ٥ر١٥° م (٦٠° ف) ، ورطوبته النسبية ٥٠ ٪ ، فإن هواء المخزن يحتوى على ٠٢٥ر. رطل من بخار الماء / ٦٠ قدمًا مكعبًا من الهواء ، ويحتاج هذا الهواء إلى ٠٥ر. رطل أخرى / ٦٠ قدم³ ، حتى يصل إلى درجة التشبع الرطوبى فى هذه الدرجة ، أما إذا انخفضت درجة حرارته إلى ٤ر٤° م (٤٠° ف) فإنه يتخلص من نصف محتواه من الرطوبة بالتكثف على الدرنات الباردة .

ومن الضرورى تنظيم درجة حرارة المخزن حسب مدة التخزين ونوعية الاستعمال المتوقعة للمحصول المخزن ، فدرجة حرارة ١٣ - ١٥° م تناسب تخزين الدرنات لمدة حوالى ١٥ يومًا بعد الحصاد مباشرة ،

حيث تجرى خلالها عملية العلاج التجفيفى . ويمكن تخزين الدرنات على هذه الدرجة لمدة ثلاثة أشهر قبل أن تبدأ فى التزريع ، كذلك يمكن إطالة فترة التخزين على هذه الدرجة إلى ستة أشهر إذا عوملت الدرنات بمثبطات التبرعم .

ويقلل التخزين فى درجات الحرارة المنخفضة عن ذلك من صلاحية الدرنات لصناعة الشبس ، إلاّ أن فترة التخزين تكون أطول ، لذا يوصى دائمًا بخفض درجة حرارة المخزن لمعظم فترة التخزين ، ثم رفعها تدريجيًا ، بحيث تتعرض لدرجة حرارة ١٣ - ١٥ْ م لمدة ٤ - ٦ أسابيع قبل إخراج الدرنات من المخازن للاستعمال ، كما يمكن رفع درجة الحرارة إلى ٢١ْ م لفترة قصيرة قبل استعمال الدرنات . وبرغم أن هذا الارتفاع التدريجى فى درجة الحرارة يحدث تلقائيًا أثناء التدريج والشحن والتسويق ، إلا أنه يفضل رفع درجة حرارة المخازن قبل تداول الدرنات لتقليل فرصة تجريحها قدر المستطاع ، لأن الدرنات الباردة تكون أكثر عرضة للتجريح والخدش . وتجدر الإشارة إلى أن رفع درجة حرارة الدرنات المخزنة قبل استعمالها يحسن أيضًا من صلاحيْة الدرنات للطهى أو للاستعمال كتقاو . ويوضح شكل (٩ - ١) درجات الحرارة المناسبة لتخزين درنات البطاطس للأغراض المختلفة لفترات مختلفة .



شكل (٩ - ١) : درجات الحرارة المناسبة لتخزين درنات البطاطس للأغراض المختلفة لفترات مختلفة .

ويؤدى التخزين المستمر فى درجة حرارة ٤ْ م إلى تراكم السكر فى الدرنات نتيجة لتحول النشا إلى سكر ، مع انخفاض معدل التنفس فى هذه الظروف . ويقلل ذلك من جودة الدرنات للاستعمال فى صناعة الشبس ، أو البطاطس المقلية . لأن السكر المتراكم يتفاعل مع المركبات النيتروجينية عند القلى . وينتج عن هذا التفاعل لون بنى غير مرغوب . أما فى درجات الحرارة الأعلى من ذلك [illegible] مثلاً) ، فإن النشا يتحول إلى سكر أيضًا ، لكن السكر المتكون يستهلك أولاً بأول فى التنفس [illegible]

عملية رفع درجة حرارة الدرنات المخزنة إلى ١٥ – ٢٠° م قبل استعمالها فى صناعة الشبس باسم reconditioning ، وهى تتبع مع معظم الأصناف (Smith ١٩٦٨) . وللاطلاع على التفاصيل التكنولوجية الخاصة بتصميم وإنشاء مخازن البطاطس المبردة . يراجع Davis (١٩٨٠) .

التخزين تحت الأرض قبل التقليع :

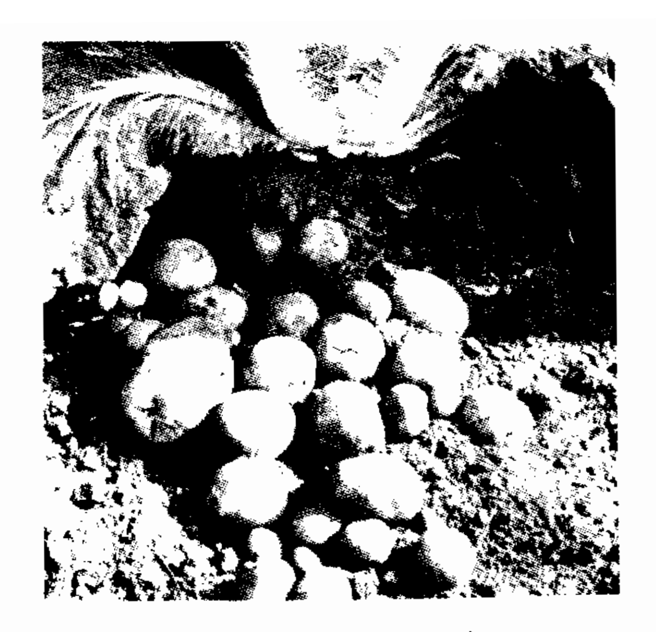
وجـــد من الـــدراســات التى أجريت فى مركــز أبحـــاث وتطـــور الخضر الأسيـــوى (Asian Veg. Res. & Dev. Center. ١٩٧٧) أنه يمكن تخزين درنات البطاطس بحالة جيدة فى التربة قبل التقليع بتركها دون حصاد ، فقد تركت النباتات التى نضجت درناتها فى شهر يوليو فى الأرض دون حصاد حتى أواخر شهر أكتوبر . وأمكن خلال تلك الفترة زراعة الكرنب الصينى والبطاطا فى نفس الحقل بنجاح ، وحصادهما قبل تقليع البطاطس . وكانت الدرنات بحالة جيدة عندما قلعت ، ولم تظهر بها إصابات ذات شأن بالعفن ، أو بالحشرات . وبرغم أن ٧٠ ٪ من الدرنات كانت قد بدأت فى التنبيت ، إلا أن ذلك لم يؤثر على نوعية الدرنات . ويبين جدول (٩ – ١) مقارنة بين طريقة الحصاد العادية والمتأخرة هذه ، وتأثيرهما على محصول البطاطس ، كما يوضح شكل (٩ – ٢) نمو نبات الكرنب الصيفى فوق محصول درنات البطاطس بعد إزاحة جزء من التربة لإظهار الدرنات وهى تحت الأرض . هذا .. ولاينصح باتباع هذه الطريقة فى التخزين فى أى منطقة إلا بعد تجربتها فيها ، لأن الظروف البيئية السائدة . والآفات المنتشرة فى كل منطقة يمكن أن تحد كثيرًا من نجاحها .

جدول (٩ – ١) : مقارنة بين موعد الحصاد العادى والمتأخر (بعد زراعة محصول آخر فوق الدرنات) وتأثيرهما على محصول البطاطس .

موعد الحصاد	طريقة التخزين	المحصول (طن / هكتار)	الفقد فى الوزن (٪)	وزن البراعم (جم / ٥ كجم درنات)
الموعد العادى	فى الحجرة	٢٦,٥	١٣,٨	٢٠,٦
بعد التخزين الحقلى	تحت الأرض	٢٧,٩	٥,٠	٢,٥

فسيولوجيا بعد الحصاد :

يستمر النشاط الفسيولوجى لدرنات البطاطس بعد الحصاد ، ويصاحب ذلك تغيرات كبيرة خارجية وداخلية ، وتغيرات أخرى فسيولوجية لايظهر تأثيرها إلاّ عند تصنيع الدرنات ، أو طهيها . وهو ما سنتناوله بالدراسة فى هذا الجزء .



شكل (٩ – ٢) : نمو محصول من الكرنب الصينى فوق محصول درنات البطاطس المخزنة فى الأرض بعد إزاحة جزء من التربة لإظهار الدرنات .

تنفس الدرنات :

يعتبر تنفس الدرنات أهم الأنشطة الفسيولوچية التى تحدث فيها . وهو نشاط يميز كافة الأنسجة الحية عن غير الحية ، ويؤثر على العديد من صفات الجودة . ويتأثر معدل تنفس الدرنات بالعوامل التالية :

١ – درجة النضج : يكون أعلى معدل للتنفس فى الدرنات التى تحصد بعد بداية تكوينها مباشرة ، ثم ينخفض معدل التنفس سريعًا فى الدرنات التى تحصد وهى أكبر حجمًا ، كما يستمر انخفاض التنفس فى الدرنات التى تحصد وهى فى المراحل القريبة من النضج ، وحتى اكتمال النضج .

٢ – فترة التخزين : يقل تنفس الدرنات تدريجيًّا أثناء التخزين حتى بداية نمو البراعم ، ثم يزداد ثانية .

٣ – درجة الحرارة : يزيد معدل التنفس بمقدار ضعفين مع كل زيادة قدرها ١٠ درجات مئوية مابين صفر – ٢٠ْ م ، أى أن الـ Q_{10} = ٢ر٠ ، لكن تشير تقديرات أخرى إلى أنه قد يكون أقل من ذلك .

٤ – تركيز غاز الأكسچين : ينخفض معدل التنفس مع انخفاض تركيز الغاز عن المستوى الطبيعى فى الهواء الجوى ، وهو ٢١ ٪ .

٥ - تركيز غاز ثانى أكسيد الكربون : يقل معدل التنفس بزيادة تركيز الغاز .

٦ - المركبات المثبطة والمحفزة للنشاط الحيوى : يتأثر معدل التنفس بالنقص أو بالزيادة عند المعاملة بهذه المركبات حسب نوعيتها .

٧ - الإيثيلين : تؤدى المعاملة بالإيثيلين إلى زيادة معدل التنفس .

٨ - الإشعاع : تؤدى المعاملة بأشعة جاما إلى زيادة مؤقتة فى معدل التنفس ، تستمر لمدة أسبوع ثم ينخفض إلى المعدل الطبيعى بعد ذلك .

٩ - نمو البراعم (التنبيت) : تصاحب نمو البراعم زيادة كبيرة فى معدل تنفس الدرنات .

١٠ - طريقة تداول الدرنات : يؤدى تداول الدرنات بخشونة إلى حدوث زيادة كبيرة فى معدل تنفسها .

فقد الرطوبة :

يتأثر فقد الدرنات للرطوبة بالعوامل التالية .

١ - الفرق فى ضغط بخار الماء water vapor pressure deficit بين أنسجة الدرنة والهواء المحيط بها ، فكلما ازداد هذا الفرق ، ازداد فقد الماء من الدرنات .

٢ - درجة الحرارة : كلما ارتفعت درجة الحرارة ، انخفض ضغط بخار الماء فى الهواء المحيط بالدرنات ، وازداد فقد الرطوبة تبعًا لذلك .

٣ - التهوية : يزداد الفقد الرطوبى مع زيادة التهوية .

٤ - البيريدرم : يقلل البيريدرم من فقد الدرنات للرطوبة .

٥ - الجروح والخدوش : يزداد فقد الماء مع زيادة تجريح وخدش الدرنات أثناء تداولها .

٦ - النضج : يزداد فقد الماء من الدرنات غير الناضجة ، ويقل الفقد تدريجيًا مع زيادتها فى النضج .

٧ - التنبيت : يؤدى نمو البراعم وتنبيت الدرنات إلى حدوث زيادة كبيرة فى فقد الماء بالنتح من هذه النموات .

٨ - الصنف : تختلف الأصناف فى سرعة فقدها للرطوبة ، وربما يرجع ذلك إلى اختلافها فى سمك طبقة البيريدرم .

أضرار البرودة :

أضرار البرودة chilling injury هى تلك التى تصيب الدرنات عند تعرضها لفترة طويلة لدرجة حرارة

من صفر إلى ٢ْ م ، حيث تظهر على الدرنات حالة تسمى التلون البنى الماهوجانى mahogany browning ، وفيها تتحلل الأنسجة الداخلية بدرجات مختلفة ، فقد تقتصر الإصابة على الحزم الوعائية فقط ، وقد تكون الإصابة فى مناطق غير منتظمة بلون بنى ضارب إلى الاحمرار ، وتنتشر فى القشرة والأسطوانية الوعائية ، والنخاع أحيانًا ، ومع ازدياد الانخفاض فى درجة الحرارة التى تتعرض لها الدرنات تنهار الأنسجة المصابة تمامًا ، ويصبح لونها بنيًا داكنًا ، وتصبح الدرنات أكثر قابلية للإصابة بالعفن الطرى .

تختلف الأصناف فى مدى حساسيتها لأضرار البرودة . ومن أكثر الأصناف الأمريكية مقاومة كل من جرين ماونتن Green Mountain ، و واربا Warba .

وتختلط أعراض أضرار البرودة السابقة الذكر مع أعراض الإصابة بفيرس التفاف الأوراق ، لكن يمكن التمييز بينهما بسهولة بتعريض الأنسجة المصابة للأشعة فوق البنفسجية ، حيث تظهر الأنسجة المصابة بأضرار البرودة بلون أزرق ، بينما تظهر الأنسجة المصابة بالفيرس بلون أخضر (Talburt & Smith ١٩٥٩) .

أضرار التجمد :

قد تتعرض الدرنات للتجمد وهى مازالت فى الحقل ، أو أثناء التخزين فى المخازن المبردة . ويطلق على حالة التجمد فى الحقل اسم frost injury ، وتظهر أعراضها على شكل تحلل شبكى للأنسجة ، مشابه لأعراض الإصابة بفيرس التفاف الأوراق شكل (٩ - ٢ أ) . أما حالة التجمد فى المخازن ، فيطلق عليها اسم freezing injury . وتتوقف درجة الحرارة التى تتجمد عندها الدرنات على تركيز وطبيعة المواد الذائبة فى العصير الخلوى . وتتراوح درجة حرارة التجمد من -١ إلى -٢ر٢ْ م .

شكل (٩ - ٢ أ) : أضرار الإصابة بالصقيع : Aخطوط ملونه ممتدة داخل الدرنة ، B - جلد الدرنة مجعد وذابل .

وتنخفض درجة الحرارة التى تتجمد عندها الدرنات إذا كان قد سبق تخزينها فى درجة حرارة منخفضة . ويرجع ذلك إلى زيادة نسبة السكر فى العصير الخلوى فى هذه الظروف .

وتظهر أضرار التجمد فى خلال نصف دقيقة من بداية تكوين البلورات الثلجية . وتتوقف شدة الأضرار على مدة التعرض لدرجة التجمد كما يلى :

١ - عندما تكون مدة التعرض لدرجة حرارة التجمد قصيرة تظهر الأعراض على شكل حلقة متقطعة ، لونها أسود ضارب إلى الزرقة فى منطقة الحزم الوعائية . ويطلق على هذه الأعراض اسم التحلل الشبكى net necrosis .

٢ - مع ازدياد فترة التعرض لدرجة حرارة التجمد تمتد الأعراض إلى النخاع .

٣ - مع استمرار التعرض لدرجة حرارة التجمد لمدة ساعة تظهر بالدرنات من الداخل مناطق متداخلة غير منتظمة الشكل ، وسوداء اللون .

٤ - إذا استمرت فترة تعرض الدرنات المختلفة لدرجة حرارة التجمد لأربع أو خمس ساعات ، فإنها تصبح مائية المظهر وسميكة وتخرج منها سوائل .

انكماش وذبول الدرنات :

تنكمش الدرنات وتقل فى الوزن تدريجيًا مع التخزين ، ويرجع ذلك إلى حدوث فقد فى كل من الرطوبة والمادة الجافة ، إلا أن الفقد فى الرطوبة يكون أكبر . ويصل إلى ٩٠ ٪ من جملة الفقد فى الوزن ، بينما يكون الفقد فى المادة الجافة نتيجة التنفس فى حدود ١٠ ٪ من الفقد فى الوزن الجاف .

ويزيد الفقد فى الرطوبة فى بداية فترة التخزين بسبب الجروح والتسلخات والكدمات التى تحدث فى بعض الدرنات ، ويكون الفقد فى الرطوبة أكبر فى الدرنات غير الناضجة . ومع علاج الدرنات يترسب السيوبرين ، ويتكون بيريدرم الجروح ، ويقل فقد الدرنات للماء تدريجيًا . ومع انتهاء فترة العلاج التجفيفى يقل فقد الدرنات للماء بدرجة كبيرة . ولايوجد فرق بين أصناف البطاطس فى فقدها للرطوبة خلال هذه المرحلة. ومع استمرار التخزين وبداية تزريع الدرنات يزداد الفقد مرة أخرى نتيجة سهولة تبخر الماء من النموات الجديدة . وتختلف الأصناف كثيرًا ، فى بداية تلك المرحلة نتيجة لاختلافها فى طول فترة السكون من جهة ، وفى سرعة نمو النبت الذى يزداد فقد الماء من خلاله من جهة أخرى . هذا .. ويزيد فقد الرطوبة أثناء التخزين عند انخفاض الرطوبة النسبية أو ارتفاع درجة الحرارة ، أو زيادة التهوية .

يتبع الفقد فى المادة الجافة بالتنفس نفس مسلك الفقد فى الرطوبة ، فيكون مرتفعًا فى بداية فترة التخزين ، ثم ينخفض لفترة تستمر حتى بداية التزريع ، حيث يرتفع معدل التنفس مرة أخرى ، فبعد

الحصاد مباشرة يزيد معدل التنفس فى الدرنات غير الناضجة عنه فى الدرنات الناضجة بسبب ارتفاع نسبة سكر السكروز فيها ، ولوجود علاقة طردية مباشرة بين نسبة السكّروز وسرعة التنفس . وتزيد الأضرار الميكانيكية من سرعة التنفس ، وبالتالى فإن وسيلة الحصاد تؤثر على سرعة التنفس لتأثيرها على نسبة الدرنات المصابة بالأضرار الميكانيكية . وبعد انتهاء فترة العلاج تنخفض سرعة التنفس بدرجة كبيرة ، لكن العلاقة تبقى طردية بين سرعة التنفس ودرجة حرارة التخزين . ويكون مقدار سكر السكروز المستخدم فى التنفس لكل كيلو جرام من درنات البطاطس كما يلى :

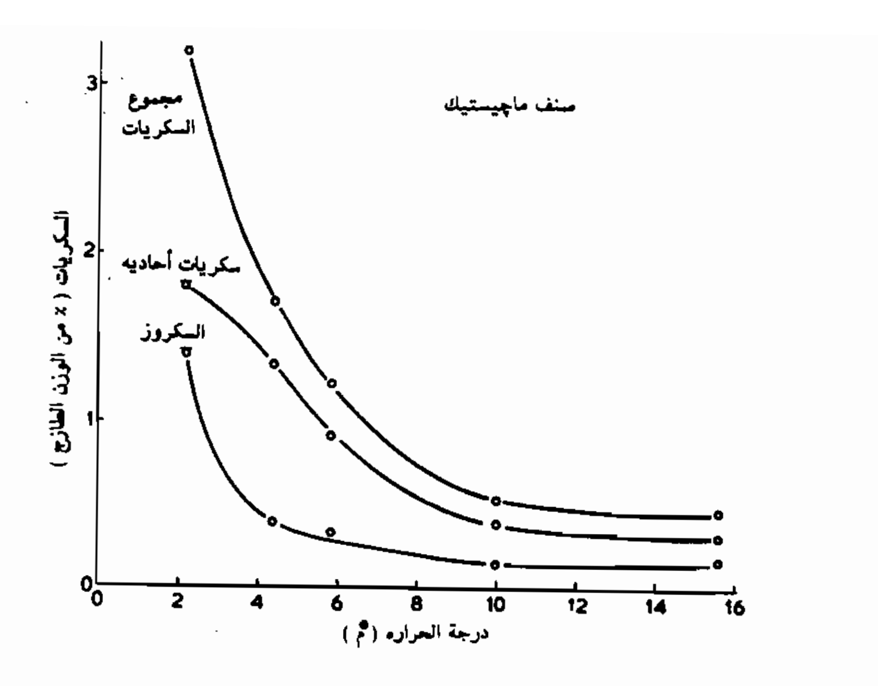
درجة الحرارة (مْ)	كمية السكروز المستهلكة فى التنفس (ملليجرام/ كجم درنات)
صفــــر	٢٫٣
٣	٢٫٨
٦	٣٫٥
١٠	٤٫٥
٢٠	٩٫٥

ويمكن القول إجمالا بأن التنفس يؤدى إلى نقص الوزن الجاف للدرنات تحت ظروف التخزين الجيدة بنحو ٠٫١ ٪ من المادة الجافة شهريًا .

ونظرًا لأن الفقد فى الرطوبة يكون بسرعة أكبر من الفقد فى المادة الجافة بالتنفس ، لذا تتحسن الكثافة النوعية للدرنات مع التخزين . وقد يعتبر انكماش الدرنات قليلاً خسارة أو فائدة للمنتج ، ويتوقف ذلك على نوعية الاستعمال المتوقعة للبطاطس المخزنة ، فعند التخزين لغرض الاستهلاك الطازج يعتبر أى فقد فى الوزن خسارة مباشرة . وإذا زاد الفقد عن ١٠ ٪ تنكمش الدرنات بوضوح ، وقد لايمكن تسويقها ، أو ربما يمكن بيعها بأسعار مخفضة ، أما عند التخزين لغرض التصنيع ، فإن أى فقد فى الرطوبة يحسن من نوعية الدرنات ، وذلك لما يحدثه فقد الرطوبة من زيادة فى الكثافة النوعية ، لكن زيادة نسبة الفقد عن ١٠ ٪ تؤدى إلى صعوبة تقشير الدرنات .

زيادة نسبة السكر :

تزداد نسبة السكريات فى درنات جميع أصناف البطاطس عند تخزينها فى درجات الحرارة المنخفضة . ويزداد تراكم السكر مع الانخفاض فى درجة الحرارة ، ويبيّن شكل (٩ - ٣) العلاقة بين درجة حرارة التخزين ، ونسبة كل من السكريات الأحادية ، والسكروز فى الدرنات . ويتضح من الشكل أن نسبة السكريات تزداد كثيرًا فى درجة حرارة ٤ْ م ، وهى الدرجة التى يوصى بها لتخزين البطاطس لأطول فترة ممكنة ، وأن نقص درجة حرارة التخزين عن ٤ْ م يؤدى إلى ارتفاع حاد فى نسبة السكر .



شكل (٩ - ٣) : العلاقة بين درجة حرارة التخزين ، ونسبة كل من السكريات الأحادية والسكروز فى الدرنات .

ولقد سبقت الإشارة إلى أن تراكم السكر فى درنات البطاطس هو المسئول عن ظهور اللون البنى غير المرغوب فى الشبس والبطاطس المقلية فيما يعرف بالتفاعل البنى browning reaction الذى تشارك فيه السكريات المختزلة ، وتفاعل ميلارد Millard reaction الذى تلزم له مركبات أخرى ، مثل الأحماض الأمينية التى تتوفر دائمًا فى درنات البطاطس ، مما يجعلها عاملاً غير محدد لسرعة هذه التفاعلات ، وبذا يبقى تركيز السكريات المختزلة هو العامل المسئول عن التلون باللون البنى عند القلى .

انخفاض نسبة النشا :

تنخفض نسبة النشا فى درنات البطاطس عند تخزينها فى درجات حرارة منخفضة بسبب زيادة معدلات تحوله إلى سكر فى هذه الظروف ، بينما قد تزداد نسبة النشا عند التخزين فى درجات الحرارة المرتفعة بسبب زيادة معدلات فقد الرطوبة فى هذه الظروف ، وزيادة نسبة المادة الجافة تبعًا لذلك . ولاتتأثر الخواص الطبيعية للنشا بدرجة حرارة التخزين ، لكن حبيبات النشا قد تقل فى الحجم بازدياد فترة التخزين ، بغض النظر عن درجة الحرارة .

التغيرات فى بعض المركبات الأخرى :

١ - المركبات النيتروچينية : لاتحدث أى تغيرات فى المركبات النيتروچينية إلا عند بداية نمو البراعم ، حيث يزيد البرولين ، وينتقل إلى النموات الحديثة .

٢ - المركبات الفينولية : يزيد حامض الكلوروجينك فى البراعم أثناء التخزين وفى الخلايا المجاورة للجروح . ويزيد التيروزين - وهو أحد المركبات النيتروچينية أيضًا - عند تعرض الدرنات للخدش أو التجريح .

٣ - الكلوروفيل : يتكون الكلوروفيل فى الخلايا السطحية إذا تعرضت الدرنات للضوء .

٤ - الجليكوألكالويدات glycoalkaloides : تزداد هى الأخرى عند تعرض الدرنات للضوء .

٥ - التربينويدات terpenoides : أهمها : الريستين rishitin والفيتيوبيرين phytuberin. وقد يصل تركيزها فى الدرنات المصابة بالأمراض إلى ١ ملليجرام / جم من الوزن الطازج . ويزداد التركيز عند الإصابة ببعض الفطريات ، مثل الفطر المسبب لمرض الندوة المتأخرة ، والبكتيريا المسببة لمرض التعفن البكتيرى الطرى .

٦ - ڤيتامين جـ : يقل تركيز ڤيتامين جـ كثيرًا أثناء التخزين من نحو ٣٠ ملليجرام / ١٠٠ جم عند الحصاد إلى حوالى ١٠ ملليجرام / ١٠٠ جم بعد أشهر قليلة من التخزين ، لكن ثلثى الفقد فى ڤيتامين جـ يكون خلال الثلاثة أو الأربعة أسابيع الأولى من التخزين .

٧ - الڤيتامينات الأخرى : يبدو أن الڤيتامينات الأخرى لاتتأثر بدرجة الحرارة .

التصديـــر :

تصدر البطاطس إلى كل من الدول الأوروبية - خاصة إنجلترا - والدول العربية . ومعظم البطاطس المصدرة إلى إنجلترا هى من البطاطس الجديدة new potatoes (البلية) التى تحصد قبل تمام نضجها ، ويقل قطر درناتها عن ٣ سم ، وترتفع فيها نسبة الرطوبة كثيرًا ، حيث تبلغ كثافتها النوعية حوالى ١٫٠٨ ، ولاتلتصق قشرتها بالدرنة . وتبلغ الكمية المصدرة للدول الأوروبية سنويًا نحو ٩٠ ألف طن ، معظمها من الصنف كنج إدوارد ، والأصناف الشبيه به ، مثل : كارا ، وسبونتا . ويبدأ موسم التصدير إلى هذه الدول من منتصف شهر مارس حتى أخر شهر أبريل ، وإن كانت أسواقها تتطلب هذه النوعية من البطاطس ابتداء من منتصف شهر يناير حينما ينتهى مخزون البطاطس المنتجة فيها محليًا ، وبذا نجد أن موسم التصدير للدول الأوروبية لايدوم أكثر من ٤٠ يومًا فقط ، وإن كان من الممكن إطالته عن ذلك لو أمكن الزراعة مبكرًا خلال شهر أكتوبر ونوفمبر .

تصدر البطاطس البلية فى أجولة من الجوت المبطن بالبولى إيثيلين الأسود المثقب سعة ٢٢ كجم . وتخلط درنات كل جوال بنحو ١ كجم من البيت موس المندى بنحو ١٫٥ لتر من الماء ، حتى تحتفظ

الدرنات برطوبتها خلال فترة الشحن التى تستغرق من ٢ - ٣ أسابيع ، والتى تكون فى ثلاجات على درجة حرارة من ٣ - ٥° م .

أما البطاطس المكتملة النضج ، فإنها تصدر إلى الدول العربية ، والقليل منها يصدر إلى الدول الأوروبية . وينص القانون على أن تكون البطاطس المصدرة من صنف واحد ، وتامة النضج ، ونظيفة ، وغيرلينة ، وخالية من الإنبات والعطب والجروح غير الملتئمة ، والإصابة بالحفار ، والدرنات الخضراء ، والنموات الثانوية ، وألا يقل قطر أصغر الدرنات عن ٥ر٢ سم . وتعبأ البطاطس المصدرة فى أجولة مصنوعة من الجوت ، أو الكتان ، أو خليط منها ، سعة ٣٥ كجم ، أو فى صناديق من الخشب ، أو الكرتون سعة ٢٠ - ٢٥ كجم . ويجب أن تكون العبوات سليمة ، ومتينة ، ونظيفة ، وجافة ، وخالية من الرائحة ، ومتماثلة فى النوع ، والشكل ، والحجم ، والوزن ، وأن تتم التعبئة بحيث تكون الدرنات ثابتة غير مضغوطة . ويجب أن تغلق الأجولة ، أو تحزم الصناديق بإحكام بدوبارة ، أو بسلك .

تصنف بطاطس التصدير إلى الدرجتين التاليتين :

١ - الدرجة الأولى : وهى التى لاتتجاوز فيها نسبة الدرنات ذات العيوب الشكلية ، مثل الجروح ، والتشققات ، والتشوهات عن ١ ٪ من صافى الوزن فى الطرد الواحد ، ولايتجاوز الفرق بين أقطار درنات الطرد الواحد عن ٥ر١ سم . ويجب أن تكون مدرجة حسب الحجم إلى صغيرة (يتراوح قطر درناتها من ٢,٥ - ٥ سم) ، ومتوسطه (يتراوح قطر درناتها من ٥ - ٥ر٦ سم) ، وكبيرة (يتراوح قطر درناتها من ٥ر٦ - ٨ سم) .

٢ - الدرجة الثانية : وهى التى لاتتجاوز فيها نسبة العيوب الشكلية السالف ذكرها عن ٢ ٪ من صافى الوزن فى الطرد الواحد ، ويجوز تدريج الدرنات إلى الأحجام السالف ذكرها فى الدرجة الأولى .

توضع على كل طرد كلمة « بطاطس » ، أو « بطاطس جديدة » حسب نوعية الدرنات المصدرة ، كما يكتب اسم الصنف ، والدرجة ، والحجم ، أو عبارة غير مدرجة فى حالة عدم التدريج . وتذكر أيضًا العلامة التجارية للمصدر ، وأسمه ، وعنوانه ، والوزن الصافى للطرد ، وعبارة : الجمهورية العربية المتحدة . وتكون الكتابة باللغة العربية بحروف ظاهرة تتناسب مع حجم العبوة ، وباللون الأخضر فى الدرجة الأولى ، وباللون الأحمر فى الدرجة الثانية ، كما يجوز كتابة هذه البيانات فضلا بلغة أجنبية .

الفصل العاشر

إنتـاج التقـاوى

تعد أكثر المناطق صلاحية لإنتاج البطاطس هى تلك التى تنخفض فيها درجة الحرارة عن ١٨° م ، وتزيد فيها نسبة الرطوبة عن ٧٥ ٪ ، وتهب عليها رياح قوية ، لأن هذه الظروف لاتناسب حشرة المن *Myzus persicae* ، وهى المسئول الأول عن نقل الأمراض الفيرسية فى البطاطس . وتتوفر هذه الظروف فى مناطق إنتاج التقاوى العالمية الهامة ، كما فى اسكتلندا ،وشمال أيرلندا ، كما يمكن إنتاج تقاوى البطاطس فى المناطق الاستوائية التى تكون فيها درجة الحرارة أعلى مما يمكن لحشرة المن أن تتحملها ، إلا أن المحصول يكون منخفضًا فيها بسبب شدة ارتفاع درجة الحرارة (Smith ١٩٧٧) .

مراحل إنتاج التقاوى :

يمر إنتاج تقاوى البطاطس بعدة مراحل ، ولكل دولة نظامها الخاص باعتماد التقاوى ، حيث تخضع للعديد من الخطوات وعمليات الإكثار والاختبارات المستمرة . ويمكن تقسيم التقاوى إلى نوعين رئيسين هما :

١ - تقاوى الأساس foundation seed ، وهى على درجات لايسمح فى كل منها بزيادة نسبة الإصابات الفيرسية عن حد معين . وتستخدم فى إنتاج التقاوى المعتمدة .

٢ - التقاوى المعتمدة Certified seed : وهى التى يستخدمها المزارعون فى الإنتاج التجارى .

يمر إنتاج تقاوى البطاطس فى هولندا بعدة مراحل . ويرمز للتقاوى المنتجة فى كل مرحلة برمز معين يشير إلى رتبة التقاوى . وهذه الرتب هى كالتالى مرتبة تنازليًا من اليسار إلى اليمين .

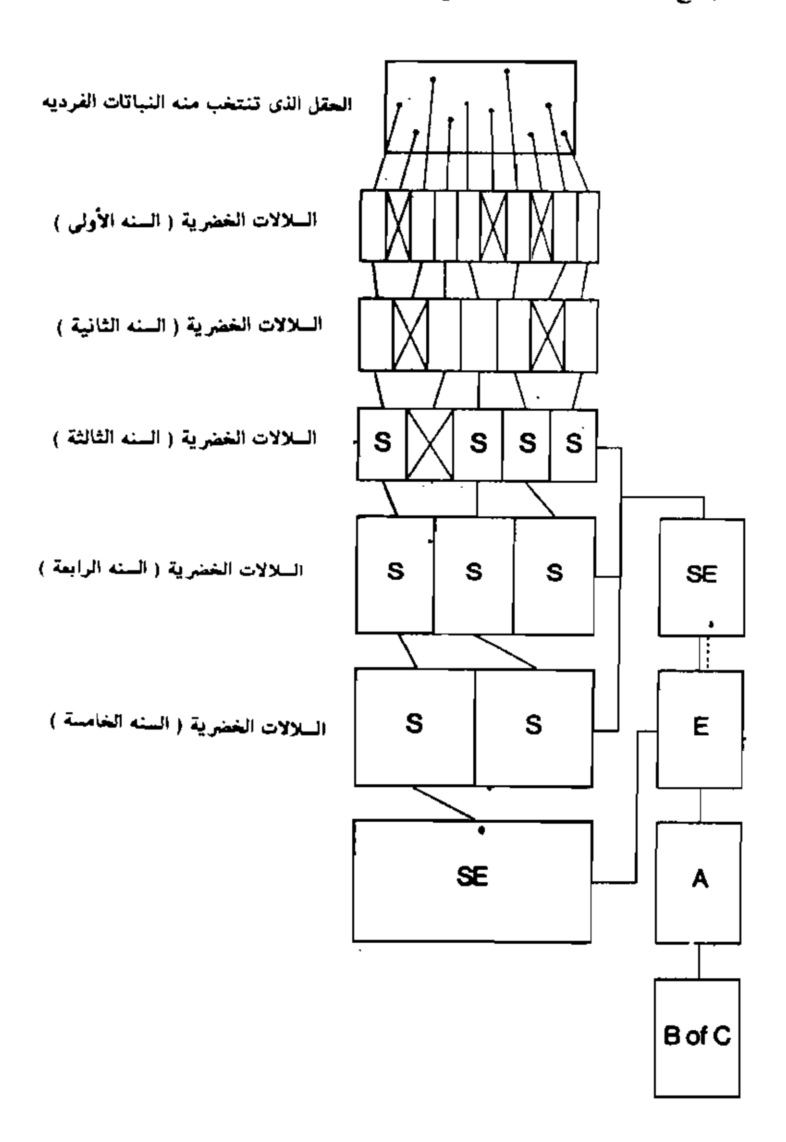
S, SE, E, A, B&C

تعرف الرتب الثلاث الأولى (S, SE&E) بتقاوى الأساس ، وتعرف الرتب الثلاث الأخيرة (A, B, & C) بالتقاوى المعتمدة ، وهى التى تستعمل فى الإنتاج التجارى للبطاطس .

تنتخب تقاوى الأساس برتبها المختلفة خلال الأربع سنوات الأولى على الأقل ، حيث تنتخب سلالة خضرية لزراعتها فى السنوات التالية . وتستمر زراعة السلالات الخضرية المنتخبة مستقلة عن بعضها البعض حتى السنة الخامسة . ويشار إليها فى السنوات الثالثة والرابعة والخامسة بالرمز S ، وهى أعلى

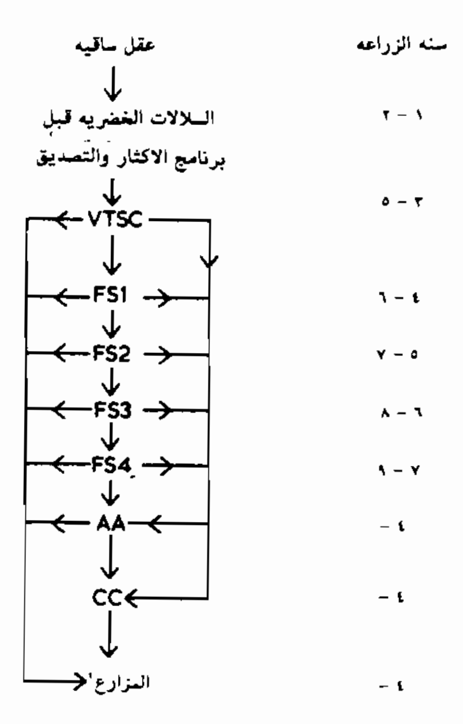
رتبة ، ولا يزيد إكثارها أبدًا عن خمسة أجيال ، أما التقاوى من رتبة SE ، فإنها تنتج من خلط السلالات الخضرية المنتخبة فى السنوات الثالثة والرابعة والخامسة معًا ، أو من إكثار السلالات الخضرية المستقلة فى السنة السادسة . وتستعمل رتبة SE فى إكثار رتبة E .

وتستخدم رتبة E فى إكثار رتبة A ، وهى التى تستخدم فى إكثار التقاوى من رتبتى B و C . ويتوقف رمز الرتبة على شدة الإصابة بالأمراض الفيرسية ، حيث يسمح بزيادتها فى C عن B . ويوضح شكل (١٠ - ١) خطوات إنتاج التقاوى السالفة الذكر فى هولندا (Sneep وآخرون ١٩٧٩) .



شكل (١٠ - ١) : برنامج إنتاج تقاوى البطاطس فى هولندا (يراجع المتن للتفاصيل) .

وتستخدم نفس الرموز السابقة ونفس الطريقة فى إنتاج التقاوى فى معظم الدول الأوروبية ، فيما عدا إنجلترا وأيرلندا ، حيث يستخدم الرمز FS مكان E ، والرمز AA أو A_1A_1 مكان A . ويتبع فى إنجلترا نظام اعتماد التقاوى المبين فى شكل (١٠ - ٢) . وتشتمل تقاوى الأساس على الدرجات VTSC (عقل ساقية اختبر خلوها من الفيروسات Virus - tested - stem - cuttings) ، و FS (تقاوى الأساس Foundation seed) ، و AA . أما التقاوى المعتمدة ، فهى التى يرمز لها بالرمز CC . وتبين الأسهم المراحل التى يمر بها إكثار العقل الساقية المختبرة حتى إنتاج التقاوى المعتمدة ، وتظهر بالشكل السنة التى يبدأ فيها إنتاج كل درجة من درجات التقاوى من وقت زراعة السلالات الخضرية التى يبدأ بها برنامج الإكثار حتى إنتاج التقاوى المعتمدة (Wurr ١٩٧٨) .



شكل (١٠ - ٢) : برنامج إنتاج تقاوى البطاطس فى إنجلترا (يراجع المتن للتفاصيل) .

وللمزيد من التفاصيل الخاصة بطرق إنتاج تقاوى البطاطس المعتمدة يرلجع كل من Box (١٩٧٢) ، بخصوص الطريقة المتبعة فى هولندا ، و Hooker (١٩٨١) بخصوص الطريقة المتبعة فى الولايات المتحدة الأمريكية .

هذا .. ولاتستورد مصر تقاوى من رتبة SE لارتفاع أسعارها أو من رتبة B لرداءة نوعيتها . ويقتصر الاستيراد على رتبتى E و A .

إنتاج تقاوى البطاطس فى مصر :

سبق أن أوضحنا أن مصر تستورد تقاوى العروة الصيفية . وتبلغ الكمية المستوردة سنويًا لهذا الغرض نحو ٥٠ ألف طن . ويخصص نحو ١٥٠ ألف طن من محصول هذه العروة الذى يبلغ حوالى ٧٠٠ ألف طن لاستعماله كتقاو للعروة الخريفية. وقد ظل الحال على هذا الوضع حتى اهتمت شعبة بحوث الخضر بوزارة الزراعة بالتعاون مع الجهات المعنية بإنتاج تقاوى بطاطس للعروة الصيفية أيضًا . وبدأ ذلك فى نهاية الستينيات بنحو ٣٠٠ طن فقط ، وزاد الإنتاج تدريجيًا فى السبعينيات وحتى منتصف الثمانينيات حين وصلت الكمية المنتجة من التقاوى المحسنة إلى نحو ٢٠ ألف طن سنويًا ، وبرغم النجاح العملى الذى أحرز فى مجال إنتاج التقاوى المحسنة التى يمكن استخدامها فى العروة الصيفية ، فإن الكمية المستوردة من التقاوى لهذه العروة لم تنخفض فى عام ١٩٨٦ / ١٩٨٧ إلا بنحو خمسة أو عشرة آلاف طن فقط . ويرجع ذلك إلى منافسة التقاوى المستوردة للتقاوى المنتجة محليًا ، وعدم معرفة المزارعين بالتقاوى المنتجة محليًا التى يقترب سعرها من سعر التقاوى المستوردة ، وعدم قيام الأجهزة المهتمة بالبطاطس بإرشاد المزارعين إلى جدوى استعمال التقاوى المنتجة محليًا .

وقد بدأ برنامج لإنتاج التقاوى المحسنة (للعروتين الخريفية والصيفية) فى محافظات البحيرة ، والغربية ، والمنوفية ، و الدقهلية ، حيث خصصت قرى بأكملها لإنتاج التقاوى تحت إشراف دقيق . وتعطى هذه التقاوى محصولاً يتفوق على محصول التقاوى العادية (التى تنتج محليًا للعروة الخريفية) بنحو ٣٠ - ٤٠ ٪ . وتستخدم لإنتاج التقاوى المحسنة تقاو مستوردة من رتبتى E و A ، وإن كان من المفضل استخدام تقاو من رتبة E فقط . وتعادل التقاوى المحسنة محليًا فى جودتها رتبة A .

ويتم اختيار القرى المخصصة لإنتاج التقاوى على أساس أن تكون معزولة عن زراعات البطاطس المعدة للاستهلاك ، أو المحاصيل الباذنجانية الأخرى ، وأن تكون بعيدة عن مناطق تجمع حشرات المن : مثل : أشجار الحلويات . ويزرع بكل قرية صنف ورتبة معينة ، وتخضع الزراعة لدورة ثلاثية .

إنتاج تقاوى العروة الخريفية :

تراعى النقاط التالية عن إنتاج تقاوى العروة الخريفية :

١ - تزرع حقول إنتاج التقاوى بدرنات كاملة غير مجزأة ، تجنبًا لانتشار الأمراض الفيرسية .

٢ - تفضل الزراعات الصيفية المبكرة فى منتصف يناير عن الزراعات المبكرة جدًا قبل ذلك ، أو الزراعات المتأخرة ، لأن التبكير فى زراعة حقول إنتاج التقاوى عن منتصف شهر يناير يؤدى إلى نقص المحصول ، والتأخير عن هذا الموعد يؤدى إلى زيادة نسبة الإصابة بالأمراض الفيرسية .

٣ - ترش حقول إنتاج التقاوى بالمبيدات باستمرار لمنع الإصابات المرضية والحشرية ، خاصة حشرة المن والحشرات الثاقبة الماصة .

٤ - تجرى عملية التفتيش الحقلى أسبوعيًا ، وتزال أثناء ذلك جميع النباتات التى تظهر عليها أعراض الأصابة بأى مرض ڤيرسى ، وكذلك النباتات المصابة بالأمراض الأخرى .

٥ - تقلع عروش النباتات (أى نمواتها الهوائية) وهى مازالت خضراء ، على أن يكون ذلك قبل الحصاد بيومين على الأقل بجذبها يدويًا ، ومراعاة ألا تتبقى منها أى نموات يمكن أن تجذب إليها المن .

٦ - تجرى عملية العلاج التجفيفى للدرنات بعد تقليعها مباشرة بالطريقة التالية :

(أ) تهوى الدرنات لفترة قصيرة بعد التقليع .

(ب) تجمع الدرنات فى مراود فى رأس الحقل ، أو فى النوالة مباشرة إن كانت قريبة ، حيث تجرى لها عملية فرز أولى ، وتؤخذ عينات من الدرنات لتحديد نسبة الإصابات البكتيرية .

(جـ) يستمر العلاج مدة ١٠ - ١٥ يومًا حسب نوع التربة ، ودرجة النضج ، والصنف تظل خلالها البطاطس فى مراود بارتفاع متر ، وتغطى بطبقة سمكها ٥٠ سم من قش الأرز ، مع تعفير القش بالكتون دست Cotton dust .

(د) يجرى فرز آخر بعد انتهاء عملية العلاج التخفيفى لاستبعاد الدرنات التى كانت إصابتها غير ظاهرة عند الحصاد ، وتطورت أثناء العلاج .

(هـ) يتم أثناء الفرز اختيار الأحجام المناسبة لاستخدامها كتقاو .

٧ - تعبأ الدرنات بعد ذلك فى أجولة سعتها ٢٥ - ٣٠ كجم ، بدلاً من أقفاص الجريد .

٨ - تخزن الدرنات المعبأة فى الأجولة فى ثلاجات على درجة حرارة ٤ - ٥° م ، ورطوبة نسبية ٨٥ - ٩٥ ٪ ، مع مراعاة ترك فراغات مناسبة بين الرصات ، وعدم المغالاة فى ارتفاعها ، حتى لايؤدى ذلك إلى ارتفاع درجة الحرارة داخل الثلاجات . تخزن تقاوى العروة الخريفية فى الثلاجات فى مصر خلال الفترة من شهر يونيو حتى شهر سبتمبر . وترفع درجة الحرارة فى الأسابيع الأخيرة من التخزين إلى ١٠ - ١٥° م لإسراع الإنبات ، وقد يتم إخراج التقاوى من المخازن قبل زراعتها بنحو ٢ - ٣ أسابيع ، دون ما حاجة إلى رفع درجة الحرارة . وتعتبر هذه الفترة ضرورية لبدء التنبيت الأخضر للدرنات . وتفرز الدرنات مرة أخرى قبل زراعتها . ويجب ألا تجرى عملية الفرز إلا بعد ترك الدرنات فى مكان مظلل جيد التهوية لفترة تكفى لأن تكتسب الدرنات درجة حرارة الظل . هذا .. وتتوفر فى مصر حاليًا (١٩٨٧) ثلاجات تكفى لتخزين ١٥٠ ألف طن من تقاوى البطاطس ، وبذا تنتفى الحاجة إلى التخزين فى نوالات .

٩ - ومع ذلك .. فإن نسبة من الدرنات المعدة لاستعمالها كتقاو فى العروة الخريفية مازالت تخزن فى النوالات . وهذه يجب أن تعالج بالطريقة السالفة الذكر ، ثم تخزن فى نوالات نظيفة لايدخلها ضوء

الشمس المباشر ، وأن تكون درجة حرارتها مناسبة بقدر الإمكان ، مع ضرورة تطهيرها بمستحلب الـ د . د . ت ٢٥ ٪ بتركيز ١٫٦ ٪ لمقاومة فراش درنات البطاطس . ويجب عدم ارتفاع الدرنات لأكثر من متر واحد ، مع التغطية الجيدة بقش الأرز ، لارتفاع ٥٠ سم . ويراعى أيضًا الكشف على الدرنات أثناء التخزين للتأكد من عدم إصابتها بالأمراض ، خاصة العفن الجاف والطرى ، مع استبعاد الدرنات المصابة فورًا .

هذا .. ولاتترك الدرنات للتنبيت وهى فى مكانها ، حيث تكون الظروف مظلمة ، مما يؤدى إلى إنتاج نموات طويلة ورهيفة ، بل يراعى إجراء عملية التنبيت فى مكان يدخله ضوء غير مباشر ، كذلك يراعى فرز الدرنات جيدًا لاستبعاد التالفة وغير النابتة . ولاتقطع الدرنات على الإطلاق عند التخزين فى النوالات .

إنتاج تقاوى العروة الصيفية :

يمكن التوفير فى استيراد تقاوى البطاطس لو اقتصر الاستيراد على التقاوى التى تستخدم فقط فى إنتاج التقاوى . ويمكن أن يتم ذلك بإحدى الطريقتين التاليتين :

١ - بأخذ تقاوى العروة الصيفية من محصول العروة الخريفية الذى ينتج فى ديسمبر أو يناير ، مع كسر طور السكون فى الدرنات بالمعاملات الكيمائية .

٢ - بأخذ تقاوى العروة الصيفية من محصول العروة الصيفية السابق مع تخزينه فى الثلاجات وتبلغ فترة التخزين فى هذه الحالة ستة أشهر .

ونظرًا لزيادة شدة الإصابة بالأمراض الفيرسية فى العروة الخريفية بسبب ارتفاع درجة الحرارة ، وزيادة النشاط الحشرى ، لذا فقد كان الاتجاه نحو الحل الثانى المتمثل فى أخذ تقاوى العروة الصيفية من محصول العروة الصيفية السابق مع تخزينه فى الثلاجات لحين استخدامه فى الزراعة . ومما شجع على رفض الحل الأول أنه يعنى إكثار التقاوى المستوردة مرتين (فى العروتين الصيفية والخريفية) قبل استعمالها فى العروة الصيفية التالية ، ويعنى ذلك تفاقم مشكلة الإصابات الفيرسية .

وتجدر الإشارة إلى أنه يمكن تخزين تقاوى البطاطس بحالة جيدة لمدة ١٠ شهور ، دون أن يؤثر ذلك على نسبة الإنبات عند الزراعة . وتتفاوت أصناف البطاطس فى مقدرتها على تحمل التخزين لفترات أطول من ذلك . وبرغم أن هذا الأمر غير ضرورى فى الإنتاج التجارى للتقاوى ، إلاّ أنه أمكن تخزين تقاوى بعض الأصناف لفترات وصلت إلى ٣٢ شهرًا ، ووصلت فى الصنف نور ديلنج Noordeling إلى ثلاث سنوات ونصف ، إلا أن النموات الناتجة من زراعة هذه الدرنات كانت فى جميع الحالات رفيعة وضعيفة (عن Smith ١٩٦٨) .

وكما سبق بيانه .. فإن التقاوى المنتجة فى العروة الصيفية لاستعمالها فى العروة الصيفية التالية لاتخزن إلاّ لمدة ٦ أشهر ، كما إن إمكانيات التخزين فى الثلاجات متوفرة فى مصر حاليًا ، حيث

وصلت السعة التخزينية إلى ١٥٠ ألف طن . ويخضع إنتاج هذه التقاوى لنفس برامج إنتاج التقاوى المحسنة للعروة الخريفية السالف الذكر . ولايستخدم فى إكثار هذه التقاوى إلا التقاوى المستوردة من رتبتى E و A ، وإن كان من المفضل استخدام تقاو من رتبة E فقط .

وقد وصل إنتاج التقاوى المحسنة إلى نحو ٢٠ ألف طن سنويًا فى منتصف الثمانينيات لكن استيراد التقاوى للعروة الصيفية لم ينخفض بدرجة ملموسة .

وعلى أية حال .. فإنه حتى لو استمر استيراد تقاوى العروة الصيفية الرئيسية من الخارج ، فإنه لن يمكن استيرادها للعروة « المحيرة » التى تزرع خصيصًا للتصدير من منتصف شهر أكتوبر حتى أواخر نوفمبر ، والتى تعطى محصولها مبكرًا ، ابتداء من منتصف شهر يناير ، مما يسمح بإطالة موسم التصدير ، لأن التقاوى المستوردة لايمكن الحصول عليها قبل شهر ديسمبر ، وبذا فإن إنتاج التقاوى الخاصة بهذه العروة فى العروة الصيفية ، وتخزينها فى الثلاجات حتى يحين موعد زراعتها يعد أمرًا ضروريًا للتوسع فى تصدير البطاطس ، وإطالة موسم التصدير ليبدأ من منتصف شهر يناير ، بدلا من منتصف شهر مارس ، علمًا بأن موسم التصدير يستمر حتى نهاية شهر أبريل .

الفصل الحادى عشر
الآفات ومكافحتها

نتناول بالدراسة فى هذا الفصل الآفات الهامة التى تصيب الطماطم ، سواء أكانت من مسببات الأمراض ، مثل : الفطريات ، والبكتيريا ، والڤيروسات ، والميكوبلازما ، والنيماتودا ، أم من الحشرات والأكاروس . وسيكون التركيز على الآفات الهامة التى تصيب البطاطس فى المنطقة العربية بوجه عام ، وفى مصر بوجه خاص .

الأمراض :

تصاب البطاطس بأكثر من مئة مرض تختلف فى انتشارها وأهميتها من بلد لآخر . وقد انتقلت معظم هذه الأمراض وانتشرت جغرافيًا بواسطة الدرنات المصابة التى تستخدم كتقاو ، حيث تؤدى زراعتها إلى ظهور العرض على النباتات التى تنمو منها ، ثم انتشاره فى المنطقة بعد ذلك .

وقد شهد العالم عددًا من أوبئة البطاطس التى كانت لها آثار سيئة ، ففى منتصف القرن الثامن عشر أدى انتشار ڤيرس التفاف الأوراق فى ألمانيا وإنجلترا إلى نقص كبير فى المحصول . وفى منتصف القرن التاسع عشر قضى مرض الندوة المتأخرة على محصول البطاطس فى الولايات الشمالية الشرقية من الولايات المتحدة . وبعد ذلك بفترة وجيزة انتشر نفس المرض بصورة وبائية فى أيرلندا ، وقضى على المحصول تمامًا فى عدة سنوات متعاقبة ؛ وتسبب فى إحداث مجاعات وهجرة نسبة كبيرة من السكان . وقرب نهاية القرن التاسع عشر انتشر مرض التثألل Wart فى بعض الدول الأوروبية بدرجة كادت أن تقضى على الأصناف التى كانت منتشرة فى الزراعة حينئذ . وتقدر الخسائر التى تحدثها الأمراض بنحو ٣٠ ٪ من محصول البطاطس على مستوى العالم سنويًا (Hide & Lapwood ١٩٧٨) .

يعطى Ziedan (١٩٨٠) القائمة التالية للأمراض التى تصيب البطاطس فى مصر :

١ - الأمراض الفطرية ومسبباتها :

Black scurf *(Rhizoctonia solami)*
Early blight *(Alternaria solani)*
Fusarium dry rot *(Fusarium solani)*
Fusarium wilt *(F. oysporum)*
Grey mould *(Botrytis cinerea)*
Late blight *(Phytophora infestans)*

Leak *(Pythium debaryanum)*
Seed Piece decay *(Fusarium tabacinum, F. oxysporum Gliocladium roseum)*
Skin spot *(Oospora pustulans)*
Verticillium wilt *(Verticillium albo-atrum)*

٢ - الأمراض المتسببة عن بكتريا أو أكيتنوميسيتات Actinomycetes

Slimy soft rot *(Erwinia aroideae F. carotovora)*
Bocterial wilt or brown rot *(Pseudomonas solanacearum)*
Scab *(Streptomyces scabies)*

٣ - الأمراض اليماتودية ومسبباتها :

Lesion nematode *(Pratylenchus spp.)*
Reniform nematode *Rotylenchulus reniformis)*
Root Knot nematode *(Meloidogyne spp.)*

٤ - الڤيروسات :

Potato leaf roll virus
Potato virus A
potato virus S
Potato virus X
Potato virus Y

يتضح من القائمة السابقة عدم وجود أى من أمراض البطاطس الخطيرة التالية فى مصر : العفن الحلقى - العفن الفحمى - التبقع البنى أو الأسود الداخلى - الجرب المسحوقى - الجرب الفضى - ڤيرس الدرنة المغزلية - ڤيرس التقزم الأصفر - النيماتودا الذهبية .

وقد كتب الكثيرون عن أمراض البطاطس ، منهم : Bokx (١٩٧٢) بخصوص الأمراض الڤيرسية ، و Hide & lapwood (١٩٧٨) بخصوص الأمراض الفطرية والبكتيرية والڤيرسية ، Evan & trudgill, (١٩٧٨) بخصوص الأمراض النيماتودية ، و Hooker (١٩٨١) الذى كتب عن الأمراض بوجه عام .

الندوة المتأخرة :

يسبب الندوة المتأخرة Late blight الفطر *Phytophthory infestams* . يلاحظ المرض أولا على الأوراق على صورة مناطق مائية المظهر ، غير منتظمة الشكل تزداد فى الحجم تدريجيًّا وتتحول أثناء ذلك إلى اللون البنى أو الأسود ، ثم تجف الأوراق المصابة وتموت (شكل ١١ -) . ويظهر أحيانًا زغب أبيض اللون على السطح السفلى للأوراق حول المساحات المصابة . ومع تقدم الإصابة ينتشر الفطر بسرعة على النموات الخضرية ، بما فى ذلك السيقان التى تظهر عليها بقع مماثلة لتلك التى تظهر على الأوراق . ويؤدى استمرار الإصابة إلى موت جميع الأجزاء الهوائية للنبات ، كذلك تصاب الدرنات أثناء نمو النباتات فى الحقل ، لكن الأغلب أنها تصاب أثناء الحصاد . وتظهر على الدرنات المصابة مناطق بنية غير منتظمة الشكل (شكل ١١ - ٢) ، وإذا قطعت الدرنة فى منطقة الإصابة يلاحظ تلون أنسجتها

تحت الجلد لمسافة قصيرة فى منطقة الإصابة بلون بنى ضارب إلى الحمرة . يُحْدِث الفطر عفنًا جافًا فى الدرنات ، إلا أنه قد يتحول إلى عفن طرى إذا أصيبت الدرنة بكائنات أخرى ثانوية . هذا .. وتشتد إصابات الدرنات عند تساقط الأمطار التى تعمل على نقل جراثيم الفطر إلى حيث توجد الدرنات فى التربة .



شكل (١١ - ١) : أعراض الندوة المتأخرة على الأوراق .



شكل (١١ - ٢) : أعراض الندوة المتأخرة على الدرنات (عن الششتاوى ١٩٨٣) .

ويعيش الفطر من موسم لآخر فى الدرنات المصابة ، وهى التى تشكل المصدر الأولى للإصابة فى الحقل . وقد وجد أن المرض يمكنه أن ينتشر من بؤرة أولية إلى مساحة كيلومتر مربع كامل خلال موسم النمو ، وبذا فإنه يكفى أن تكون ٠١ر٠ ٪ من التقاوى مصابة بالفطر لكى ينتشر المرض فى كل

أرجاء الحقل . وتعد التقاوى القليلة الإصابة أشد خطورة من التقاوى الشديدة الإصابة ، لأن الأخيرة لاتنبت ، بينما تنتج الأولى نباتًا مصابًا يكون هو البؤرة الأولية التى ينتشر منها المرض فى الحقل .

يناسب بدء الإصابة جو بارد رطب . أما تقدم المرض ، فيناسبه الجو الدافىء . وقد وجد بالتجربة أنه إذا كانت الرطوبة النسبية ٧٥ ٪ أو أكثر والجو باردًا ، لكن دون أن تنخفض درجة الحرارة عن ١٠° م ، فإنه يمكن توقع ظهور الإصابة بالندوة المتأخرة بعد ١٠ أيام . وتعرف هذه الفترة باسم **Beaumont period** ، وتتخذ كأساس للتنبؤ بالإصابة فى إنجلترا ، كذلك وجد أنه إذا كانت الرطوبة النسبية ٩٠ ٪ أو أكثر لمدة ١١ ساعة فى اليوم خلال يومين متتاليين ، وكان الجو باردًا ، لكن دون أن تنخفض درجة الحرارة عن ١٠° م ، فإنه يمكن توقع ظهور الإصابة بالمرض بعد ١٠ أيام . وتعرف هذه الفترة باسم **Smith period** (عن **Wheeler** ١٩٦٩) .

ولمكافحة الندوة المتأخرة يجب مراعاة مايلى :

١ - اتباع دورة زراعية ثلاثية أو رباعية .

٢ - التخلص من النموات الهوائية المصابة قبل الحصاد برشها بحامض الكبريتيك ، أو بعض مبيدات الحشائش ، بغرض القضاء على جراثيم الفطر التى تصيب الدرنات عند الحصاد .

٣ - التخلص من الدرنات خارج الحقل ، إذ إنها تشكل مصدرًا رئيسًا للإصابة بالمرض فى الزراعات التالية .

٤ - الرش الدورى بالمبيدات الفطرية ، مثل : الزينب ، والمانيب ، والمانكوزيب (ومنها الدياثين ز ٧٨ ، والدياثين م ٢٢ ، والدياثين ٤٥ ، والمانزان ٨٠) بنسبة ٢٥ر٠ ٪ ، والداى ثولتان السائل بنسبة ٥ر٠ ٪ ، ومبيدات النحاس ، والثيوكارباميت بنسبة ١٥ر٠ ٪ . وتعطى أول رشة عندما لاتتعدى الإصابة ١ر٠ ٪ ويؤدى تأخير أول رشة عن ذلك إلى ازدياد الضرر ، حتى مع استمرار الوش . ويحتاج المحصول عادة إلى ٣ رشات ، وتكون الرشة الأولى عادة بعد ٤٥ - ٥٠ يومًا من زراعة العروة الخريفية ، والرشة الثانية بعد ٢٥ يومًا من الأولى ، والثالثة بعد ١٥ يومًا أخرى . ويلزم نحو ٤٠٠ لتر من محلول الرش فى الرشة الأولى ، ونحو ٦٠٠ لتر فى كل من الرشتين الثانية والثالثة . أما فى العروة الصيفية العادية ، حيث لاتلائم الظروف الجوية السائدة خلالها انتشار الإصابة ، فإن النباتات ترش رشتين وقائيتين بأحد المركبات السابقة ، وبالنسب المنوه عنها . وتكون الرشة الأولى بعد نحو ٨٠ يومًا من الزراعة ، والثانية بعد ١٠ أيام من الرشة الأولى فى الأصناف المبكرة ، وبعد ١٥ يومًا فى الأصناف المتأخرة النضج .

الندوة المبكرة :

يسبب مرض الندوة المبكرة **Early blight** الفطر *Alternaria solani* وتتميز الإصابة بظهور بقع كبيرة رمادية إلى بنية اللون على الأوراق ، تشاهد فيها حلقات متتابعة داكنة وفاتحة اللون (شكل ١١ - ٣) . ومع ازدياد مساحة هذه البقع ، فإنها تندمج مع بعضها تدريجيًا ، إلى أن تشمل كل الورقة . تموت

الأوراق السفلى للنبات أولا ثم ينتشر المرض فى الأوراق العليا تدريجيًا ، كما يظهر المرض على الدرنات على شكل بقع محددة ، يبلغ قطرها نحو ٢ سم ، وتكون منخفضة قليلا عن سطح الدرنة ، ولونها بنى ضارب إلى الحمرة .



شكل (١١ - ٣) : أعراض الإصابة بالندوة المبكرة على الأوراق (عن نشرة لشركة باير) .

ينتج الفطر المسبب للندوة المبكرة العديد من الجراثيم الداكنة اللون فى المناطق المصابة من النبات ويمكن لهذه الجراثيم أن تظل محتفظة بحيويتها خلال الشتاء على بقايا النباتات فى الحقل . وتنتشر الجراثيم بواسطة الهواء بصفة رئيسة ، لكنها قد تنتشر أيضًا بواسطة الأمطار والتقاوى المصابة وتزداد الإصابة فى الجو الدافىء الرطب ، أو الذى تكثر فيه الأمطار . ويوجد المرض غالبًا حينما لايوجد مرض الندوة المتأخرة .

ولمكافحة المرض تجب مراعاة مايلى :

١ - استخدام تقاو سليمة فى الزراعة .

٢ - اتباع دورة زراعية ثلاثية .

٣ - حصاد الدرنات بعد تمام نضجها لأن الدرنات غير الناضجة تكون أكثر عرضة للإصابة .

٤ - اتباع برنامج للرش الوقائى بالمبيدات الفطرية مماثل للبرنامج المستخدم فى حالة الندوة المتأخرة .

القشرة السوداء :

يسبب مرض القشرة السوداء Black scurf الفطر *Rhizoctonia solani* وهو ينتشر بكثرة ، إلا أنه لايؤثر كثيرًا على محصول الدرنات . وتظهر أعراض الإصابة فى صورة كتل سطحية صلبة لونها بنى

داكن أو أسود ، تلتصق بقوة بقشرة الدرنة ، وهى عبارة عن اسكلوريشات الفطر . وقد يصل قطر هذه الكتل الملتصقة إلى نحو ٥ مم ، وتبدو مثل الطين اللاصق بالدرنة ، لكنها لاتزول بالغسل بالماء (شكل ١١ – ٤) . وقد تظهر أحيانًا تشققات فى الدرنات ، وتبدو الأعراض كالقشف ، وتتشابه الأعراض فى هذه الحالة مع أعراض الإصابة بالجرب العادى ، وإذا استخدمت تقاو مصابة فى الزراعة ، فإن نسبة الإنبات تكون منخفضة . وقد يصيب الفطر أجزاء النبات الأخرى الموجودة تحت سطح التربة غير الدرنات (شكل ١١ – ٥) ، ويؤدى ذلك إلى التفاف الأوراق وارتخائها . وقد تؤدى إصابة الأجزاء الأرضية إلى تكون درنات هوائية .



شكل (١١ – ٤) : أعراض الإصابة بالقشرة السوداء على الدرنات .



شكل (١١ – ٥) : أعراض الإصابة بفطر *Rhizoctonia salani* على الأجزاء الأرضية للنبات : A – بقع متحللة فى قاعدة الساق قد تحيط به تمامًا وتُحلقه ، كما فى الصورة ، أو قد تكون مجرد بقع متناثرة ، B – إصابة سطحية على ساق أرضية stolon ، C – ساق أرضية مُحلّقة تمامًا وتوقفت عن النمو .

ويظهر المرض عند انخفاض درجة الحرارة عن معدلها لفترة طويلة ، ويكافح باستخدام تقاو سليمة فى الزراعة ، أو تطهيرها بالمبيدات الفطرية قبل انتهاء فترة سكونها .

عفن اسلكوروشيوم :

يسبب مرض عفن اسلكوروشيوم sclerotium rot الفطر *Sclerotium rolfsii* . وتظهر على الدرنات المصابة بقع صغيرة منخفضة قليلا ذات حواف بنية اللون ، ويكثر ظهورها فى منطقة العديسات . ومع تقدم الإصابة تتعمق البقع فى الدرنات ، ويصبح لونها مصفرًا ، وتصبح الأنسجة المصابة رخوة ومجعدة ، ثم تتمزق قشرة البقعة ، وتسقط تاركة فجوة غائرة . وإذا تركت الدرنات المصابة فى مكان دافىء رطب يظهر عليها نمو فطرى غزير أبيض اللون . ويكافح المرض باتباع دورة زراعية ثلاثية ، وزراعة تقاو خالية من الإصابة .

العفن الوردى :

يسبب مرض العفن الوردى **Pink rot** الفطر ***Phytophthory erythroseptica*** وتبدأ الأعراض فى الظهور عند منطقة اتصال الساق بقطعة التقاوى ، حيث يكون لونها أسود ، وتصبح ليّنة وطرية . أما درنات المحصول الجديد المصابة ، فتظهر بها بقع غائرة ، ويتحول لونها إلى اللون الأحمر الداكن عند قطعها وتعريضها للهواء . ويظهر المرض عادة فى الزراعات الصيفية فى الأراضى الرطبة ، ويكافح باتباع دورة زراعية ثلاثية وزراعة تقاو سليمة (الإدارة العامة للإرشاد الزراعى ١٩٧٧) .

الذبول الفيوزارى :

يسبب مرض الذبول الفيوزارى **Fusarium wilt** الفطر *Fusarium oxysporum* ، وهو ينتشر فى العروات الحارة الجافة . وقد تذبل النباتات المصابة فجأة ، وقد تظهر الأعراض بصورة تدريجية . وتنتج التقاوى المصابة نباتات متقزمة ، نادرًا ماتصل إلى الحجم الطبيعى . أما النباتات التى تصاب عن طريق التربة ، فإن أوراقها السفلى تصفر أولا ، ثم تمتد الإصابة إلى الأوراق العليا تدريجيًا ، ويلى ذلك ذبول الأوراق ، ثم موت النبات ، وعند قطع سيقان النباتات طوليًا يلاحظ تلون الحزم الوعائية بامتداد الساق بلون بنى ضارب إلى الصفرة . شكل (١١ - ٦ أ) . ويمتد هذا التلون أحيانًا إلى نهاية الأفرع الرئيسة ، كما يظهر نفس التلون فى النسيج الوعائى للدرنات المصابة ، ويبدأ ذلك من الطرف القاعدى للدرنة ، ثم ينتشر فيها تدريجيًا نحو الطرف البعيد (شكل ١١ - ٦ ب) .

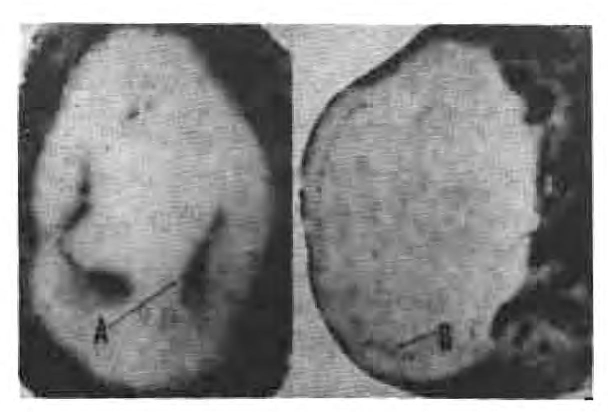
يعيش الفطر فى التربة وفى بقايات النباتات المصابة ، ويلزم المكافحة اتباع دورة زراعية رباعية واستخدام تقاو سليمة فى الزراعة .

ذبول ڤيرتيسليم :

يسبب مرض ذبول ڤيرتيسيليم Verticillium wilt الفطر ***verticillium albo-atrum*** أو ***V. dahliae*** .



شكل (١١ - ٦ أ) : أعراض الإصابة الداخلية بالذبول الفيوزارى : A - ساق نبات مصاب ، B - ساق نبات سليم .



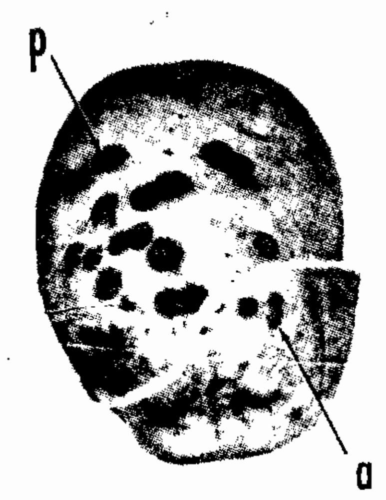
شكل (١١ - ٦ ب) : أعراض الإصابة بالذبول الفيوزارى فى الدرنات : A بالقرب من قاعدة الدرنة ، B - فى منتصف الدرنة .

وتصاب كل من السيقان والجذور ، والمدادات ، والدرنات . وأول أعراض الإصابة هى التفاف الأوراق ، وشحوب لونها ، ثم ذبولها ، وموت النباتات مبكرًا . وعند عمل قطاع عرضى فى سيقان النباتات المصابة يلاحظ تلون الحزم الوعائية بلون بنى ، كما تتلون الميون وأجزاء أخرى من سطح الدرنات المصابة باللون الوردى .. ولايمتد هذا التلون كثيرًا داخل الدرنة . وتؤدى الإصابات الثانوية بالكائنات الأخرى المسببة للعفن إلى تعفن الدرنة .

تنتشر الإصابة عن طريق زراعة الدرنات المصابة ، والزراعة فى تربة ملوثة بالفطر ، علما بأن الفطر يمكنه المعيشة فى التربة لعدة سنوات فى غياب العائل . وأفضل الوسائل لمكافحته هى بزراعة تقاو سليمة ، واتباع دورة زراعية ثلاثية أو رباعية ، واستخدام أصناف مقاومة .

الجرب المسحوقى :

يسبب مرض الجرب المسحوقى Powdery scab الفطر *Spongospora subterranea* . ويختلف هذا المرض فى طبيعته عن الجرب العادى . وتظهر أعراض الإصابة على الدرنات على شكل بثور أو تقرحات تحت جلد الدرنة تكون ممتلئة بجراثيم الفطر ، ثم تتفتح ليظهر الفطر وجراثيمه بوضوح . وتكون المناطق المصابة دائرية ، ويحيط بها جلد الدرنة المتقطع ، وتظهر فيها كتل مسحوقية بنية اللون ، هى جراثيم الفطر .



شكل (١١ – ٧) : أعراض الإصابة بالجرب المسحوقى على درنات البطاطس : a – بقع مازالت مغطاة بجلد الدرنة ، b – بقع تمزق فيها جلد الدرنة ، وظهرت الكتل المسحوقية لجراثيم الفطر .

ينتشر المرض فى المناطق الباردة الرطبة ، ونادرًا مايظهر فى المناطق التى يكون فصل الصيف فيها حارًا وجافًا . ويكافح المرض باتباع دورة زراعية طويلة ، وزراعة تقاو سليمة .

العفن الجاف الفيوزارى :

يسبب مرض العفن الجاف الفيوزارى Fusarium dry rot الفطر *Fusarium solani* var. *caeruleum* ، وتظهر أعراض الإصابة بعد بداية فترة تخزين الدرنات على شكل مناطق غائرة وداكنة ، تكون عادة فى مكان خدش أو جرح . وينتشر العفن ببطء فى كل أجزاء الدرنة ، ويؤدى إلى جعل الأنسجة المصابة مجعدة وغائرة ، كما تظهر هيفات وجراثيم الفطر بلون أبيض وردى من خلال جلد الدرنة المتعفن . وقد تصاب هذه الدرنات بالكائنات الأخرى التى تحدث فيها عفنًا طريًا . وينتشر هذا المرض عند كثرة الجروح والخدوش بالدرنات ، وفى درجات الحرارة المرتفعة ، ويكافح بالعناية بإجراء عملية المعالجة ، والتخزين على درجة حرارة ٤° م .

الارتشاح أو عفن الجروح المائى :

يسبب مرض الارتشاح Leak ، أو عفن الجروح المائى Watery wound rot الفطر *Pythium debaryanum* أو *P. ultimum* . تبدأ إصابة الدرنات من خلال الجروح ، وقد تأتى بعد تعرض المحصول لأشعة الشمس القوية بعد الحصاد مباشرة ، أى أن المرض ينتشر فى الظروف التى تزداد فيها الإصابة بظاهرة التريش ويتغير لون جلد الدرنات المصابة إلى اللون الأسود ، ويصبح ذا ملمس مطاطى . وفى المراحل التالية يؤدى أى ضغط على الدرنات إلى خروج سائل ذى لون فاتح من العيون . وتصبح الأنسجة الداخلية المصابة حبيبية المظهر ، وتأخذ لونًا رماديًا فاتحًا يتغير إلى اللون الوردى عندما تتعرض للهواء . ويصبح العفن الداخلى فيما بعد أسود اللون ، ثم تتمزق أنسجة الدرنة الخارجية ، بحيث تظهر المناطق المتعفنة السوداء . ويتعين لمكافحة المرض المحافظة على الدرنات من الإصابة بالخدوش والجروح عند الحصاد ، وعدم تعريضها لأشعة الشمس القوية ، مع تخزينها فى مخازن باردة وجافة (Burke ١٩٦٠) .

التثألل :

يسبب مرض التثألل Wait نوع من الـ slime molds هو *Synchytrium endobioticum* ، وهو يصيب جميع أجزاء النبات . ويتراوح حجم الثآليل التى تظهر على الدرنات من مجرد عقد صغيرة لاتزيد عن حجم رأس الدبوس إلى نموات كبيرة تغطى جزءًا كبيرًا من سطح الدرنة وتكون الثآليل بيضاء اللون فى البداية ، لكنها تتحول بعد ذلك إلى اللون البنى الصدىء أو الأسود . ويعيش المسبب فى الخمس طبقات العليا من خلايا الثألول ، وينطلق منها إلى التربة عندما تتحلل ، حيث يعيش فيها لعدة سنوات . ويكافح المرض بزراعة الأصناف المقاومة .

الجرب العــادى :

يسبب الجرب العادى common scab نوعًا من الأكتينوميسيتات Actinomycetes يسمى *Streptomyces scabies* . ويمكن أن تبدأ الإصابة فى أى مرحلة من نمو النبات ، ولكنها تبدأ عادة عندما تصبح الدرنات فى حجم الليمونة الصغيرة . وتزداد الإصابة بعد الفترات التى يسودها جو حار جاف . وتلاحظ الأعراض أولا على شكل تلون بنى فى مساحات صغيرة من سطح الدرنة ، ولاتلبث هذه البقع أن تزداد فى المساحة وفى العمق إلى أن تصبح خشنة الملمس ، وفلينية المظهر ، مرتفعة قليلا ، وتختلف فى المساحة من مجرد نقط صغيرة قليلة إلى بقع كبيرة وكثيرة تغطى معظم سطح الدرنة . تحاط هذه البقع بنسيج فلينى ، ويكون لونها مشابهًا للون الدرنة (شكل ١١ - ٨) . ومن الأعراض الأخرى لهذا المرض أن تكون إصابة الدرنات سطحية ، وعلى شكل شبكة ، فيأخذ بذلك جلد الدرنة مظهرًا شبكيًا ، وتتكون نقر سطحية على الدرنة . تقلل هذه الأعراض من القيمة التسويقية للبطاطس ، كما تزيد من فرصة إصابة الدرنات بالكائنات الأخرى المسببة للعفن . وعمومًا .. فالمرض لايتعدى أبدًا منطقة القشرة ، ويمكن غالبًا إزالة البثرات بالظفر .



شكل (١١ - ٨) : أعراض الإصابة بالجرب العادى على درنات البطاطس .

يمكن للكائن المسبب لهذا المرض أن يعيش فى التربة لسنوات عديدة ، وينشط فى الأراضى الخفيفة ، وفى مدى حرارى يتراوح من ٢٢ - ٣٠ْ م ، وفى مجال PH تراوح من ٦٫٥ - ٧ ، وفى المواسم الجافة ، وعند زيادة التسميد العضوى قبل الزراعة مباشرة ، كما أنه يعيش فى الدرنات المصابة . وينتشر المرض فى معظم أنحاء العالم .

ولمكافحة الجرب العادى تلزم مراعاة مايلى :

١ - اتباع دورة زراعية ثلاثية أو رباعية .

٢ - استعمال تقاو خالية من الإصابة .

٣ - تعديل pH التربة إلى المجال الذى لايناسب نشاط الكائن المسبب للمرض ، علمًا بأن نشاطه يقل عندما يكون الـ pH أقل من ٥٫٤ ، أو أعلى من ٧٫٠ . ويقاوم المرض فى الأراضى الحامضية بالمحافظة على الـ pH بين ٤٫٨ - ٥٫٢ .

٤ - زراعة الأصناف المقاومة .

الذبول البكتيرى أو العفن البنى :

يسبب مرض الذبول البكتيرى bacterial wilt (أو العفن البنى brown rot) البكتيريا *Pseudomonas salonacearum* . تظهر أعراض الإصابة على شكل ذبول فجائى فى فرع واحد ، أو فى النبات كله . وقد يظهر اصفرار على الأووراق أحيانًا قبل ذبولها . وإذا قطعت الدرنة المصابة يلاحظ تلون الأوعية الخشبية فيها باللون البنى ، كما يلاحظ خروج إفرازات بكتيرية من الأوعية المصابة . ومع تقدم المرض تمتد الإصابة إلى أنسجة اللحاء والنخاع ، وبذا تتلون الدرنة باللون البنى . ويلاحظ أن منطقة اتصال

الدرنة بالساق الأرضية تكون منخفضة قليلا ، وأن التربة تلتصق بجلد الدرنة فى هذه المنطقة . ويرجع ذلك إلى الإفرازات البكتيرية اللزجة التى تخرج من هذا المكان وتسبب التصاق التربة ، كما قد تخرج هذه الإفرازات من العيون فى الإصابات الشديدة . ويمكن التعرف على المرض بسهولة بعمل قطاع عرضى فى الدرنة قرب طرفها القاعدى ، حيث تظهر الحزم الوعائية فى الدرنات المصابة ، وقد تلونت بلون بنى ، أو بنى ضارب إلى السواد . وبالضغط على الدرنة يخرج من المناطق المصابة سائل لزج كريمى اللون البنى . وتزداد الإصابة فى الجو الدافىء الرطب ، ولذا فإنها تنتشر فى العروة الخريفية .

ولمكافحة المرض تجب مراعاة ما يلى :

١ - استخدام تقاو سليمة فى الزراعة . ويتوفر هذا الشرط فى تقاوى العروة الصيفية التى تكون خالية تمامًا من الإصابة . أما التقاوى المنتجة محليًا فقد توجد فيها بعض الإصابات . وإذا خزنت هذه التقاوى فى نوالات على درجة حرارة ٢٥ - ٣٠ْ م لمدة ٤ أشهر ، فإنه يمكن فرزها على فترات لاستبعاد الدرنات المصابة أولا بأول ، نظرًا لأن البكتيريا المسببة للمرض تنمو بسرعة تحت هذه الظروف ، مما يساعد على سهولة اكتشاف الدرنات المصابة . أما إذا خزنت التقاوى المنتجة محليًا فى الثلاجات ، فإنه لايكون من السهل فرزها للتعرف على الدرنات المصابة .

٢ - تطهير أدوات تقطيع التقاوى .

٣ - التبكير فى زراعة العروة الصيفية ، علمًا بأن الزراعات التى تجرى قبل شهر يناير لاتصاب بالمرض ، بينما تصاب زراعات شهرى يناير وفبراير فى آخر موسم النمو .

٤ - تجنب زراعة الأصناف الشديدة القابلية للإصابة ، مثل النصف كنج إدوارد فى العروة الخريفية التى تكثر فيها الإصابة (الإدارة العامة للإرشاد الزراعى ١٩٧٧) .

العفن الطرى البكتيرى أو الساق السوداء :

يسبب مرض العفن الطرى البكتيرى bacterial soft rot (أو الساق السوداء Black leg) البكتيريا *Erwinia carotovora subsp. atroseptica* . تظهر أعراض الإصابة بالعفن الطرى على الدرنات على شكل بقع داكنة اللون مع وجود عفن طرى داخلى يستمر أثناء التخزين . قد يشمل العفن جزءًا صغيرًا من الدرنة ، وقد يشمل الدرنة كلها ، بحيث لايتبقى منها سوى طبقة البيريدرم التى تحفظ الدرنة المتعفنة فى كتلة واحدة . وعند قطع الدرنة تظهر الأجزاء المصابة فى البداية عديمة اللون ، لكنها تتحول بسرعة إلى اللون الوردى ، أو البنى ، أو الأحمر ، أو الأسود الضارب إلى البنى عندما تتعرض للهواء . ولا تكون للدرنات المصابة عادة رائحة قوية ، إلا أن إصابتها بالكائنات الأخرى تؤدى إلى ظهور رائحة قوية منفرة . وتنتج البكتريا المسببة للعفن إنزيمات تقوم بتحليل المواد البكتينية فى جدر الخلايا ، وفى الصفيحة الوسطى ، مما يؤدى إلى انفصالها عن بعضها وظهور العفن . ويلعب إنزيم بكتين ميثايل إستريز Pectin methylestrase دورًا هامًا فى هذا الشأن .

أما أعراض الساق السوداء ، فإنها تظهر على النبات على صورة تلون أسود أو بنى قاتم ضارب إلى السواد فى قاعدة النبات (شكل ١١ - ٩) . وتكون النباتات المصابة متقزمة ، وتتلون أوراقها باللون الأخضر الشاحب أو الأصفر ، كما تلتف حواف الوريقات لأعلى . وتظهر السيقان المصابة فى القطاع العرضى بلون بنى قاتم ، كما يلاحظ فيها عفن طرى . وتكون قطعة التقاوى متعفنة تمامًا . وتصل الإصابة إلى الدرنات الجديدة من السيقان المصابة من خلال السيقان الأرضية . هذا .. ولاتصاب بالضرورة جميع سيقان النبات . وتعيش البكتريا المسببة للمرض فى التربة والدرنات المصابة (Kiraly وآخرون ١٩٧٤) .



شكل (١١ - ٩) : أعراض الإصابة بالساق السوداء فى نبات البطاطس (عن O.E. Schultz - قسم أمراض النبات - جامعة كورنل) .

ولمكافحة المرض تجب مراعاة مايلى :

١ - اتباع دورة زراعية ثلاثية أو رباعية .

٢ - التبكير فى زراعة العروة الصيفية ما أمكن .

٣ - استخدام تقاو سليمة فى الزراعة .

٤ - معاملة الدرنات بمضادات الحيوية ، مثل : سلفات الإستربتومايسين بتركيز ١٠٠ جزءًا فى المليون .

٥ - العناية بحصاد الدرنات ، وتجنب تجريحها ، أو تعريضها للحرارة المرتفعة ، وتخزينها جافة فى مكان هاو .

٦ - التخلص من الدرنات المصابة خارج الحقل .

العفن الحلقى :

تسبب العفن الحلقى ring rot البكتيريا *Corynebacterium sepdonicum* . ولايوجد هذا المرض فى

مصر . وتظهر أعراض الإصابة على شكل اصفرار وذبول بالأوراق ثم موتها ، مع تلون الحزم الوعائية فى الدرنات بلون أصفر ليمونى إلى بنى فاتح . ويخرج من الحزم الوعائية للدرنات المصابة عند الضغط عليها سائل أصفر على شكل نقط صغيرة . وقد يعقب إصابة الدرنات بهذا المرض إصابتها أيضًا بالعفن الطرى ، هذا .. ولاتعيش البكتريا المسببة للمرض إلا فى الدرنات المصابة فقط .

ولمكافحة المرض يراعى استعمال درنات سليمة فى الزراعة ، وتطهير الأدوات المستعملة فى تقطيع التقاوى ، وفى تداول الدرنات بعد الحصاد بأحد المبيدات البكتيرية (Burke ١٩٦٠) .

ڤيرس التفاف أوراق البطاطس :

عند زراعة درنات مصابة بڤيرس التفاف أوراق البطاطس potato leaf roll virus نجد أن النمو النباتى يكون عاديًا فى البداية ، ثم يصبح بطيئًا ، وتظهر الأعراض ، وأهم مايميزها هو أن الوريقات تصبح جلدية الملمس ، وتأخذ لونًا أخضر شاحبًا ، وتلتف حوافها لأعلى (شكل ١١ – ١٠ أ) . وتتلون الوريقات أحيانًا بلون بنى محمر ، وتكون أكثر سمكًا . أما إذا انتقل المرض للنباتات فى الحقل بواسطة حشرة المن ، فإن الأعراض لاتظهر إلا على الوريقات العليا فقط ، كما قد تتحلل أنسجة اللحاء فى الساق والدرنات ، وتظهر الإصابة على شكل تحلل شبكى داخلى فى القطاع العرضى للدرنة (شكل ١١ – ١٠ ب) تختلط أعراض الإصابة بهذا الڤيرس مع أعراض الإصابة بعدد من أمراض الجذور ، مثل : الذبول الفيوزارى ، والقشرة السوداء ، والساق السوداء ، لأن معظم أمراض الجذور تجعل أوراق النبات العليا ملتفة ، لكن الإصابة بهذا الڤيرس تجعل الأوراق الملتفة قرطاسية الشكل ، كما تكون صلبة وغير متهدلة .



شكل (١١ – ١٠ أ) : أعراض الإصابة بڤيرس التفاف أوراق البطاطس .



شكل (١١ - ١٠ ب) : أعراض التحلل الشبكى الداخلى internal net necrosis فى درنات البطاطس المصابة بفيرس التفاف الأوراق .

ينتقل الفيرس في الحقل بواسطة مَنّ البازلاء الأخضر *Myzus persicae*. وتمتد فترة حضانة الفيرس بالحشرة لنحو يومين إلى يومين ونصف قبل أن تصبح الحشرة قادرة على إحداث الإصابة . وتظهر أعراض المرض بعد النقل الحشرى للفيرس بنحو ٣٠ - ٤٠ يومًا عند إصابة النباتات وهى صغيرة ، ونحو ٤٠ - ٦٠ يومًا عند إصابتها وهى كبيرة . ويصل الفيرس للدرنات بعد نحو ٨ - ١٠ أيام من إصابة النموات الخضرية . هذا .. وتقل شدة الإصابة بارتفاع درجة الحرارة .

ولمكافحة المرض تجب زراعة درنات خالية من الفيرس ، مع الاهتمام بمكافحة حشرة المن .

فيرس X البطاطس :

تظهر أعراض الإصابة بفيرس X البطاطس potato virus X (يسمى أيضًا latent virus) فى الجو البارد على شكل تبرقش مصحوب بتموج على سطح الورقة (شكل ١١ - ١١) تختفى هذه الأعراض عند ارتفاع درجة الحرارة وزيادة شدة الإضاءة . وإذا قطعت ساق النبات طوليًا قد يلاحظ بها تحلل فى أنسجة اللحاء .

ينتقل الفيرس من نبات لآخر فى الحقل ميكانيكيًا عند تقطيع التقاوى ، وعند تحرك العمال والآلات فى الحقل ، كما ينتقل من النباتات المصابة إلى النباتات السليمة عندما تتلامس جذورهما . ولا ينتقل الفيرس بواسطة الحشرات . ويكافح المرض باستخدام تقاو سليمة فى الزراعة .

فيرس Y البطاطس :

يطلق على فيرس Y البطاطس عدة أسماء هى potato virus Y (اختصارًا PVY) و rugose mosaic vein- banding mosaic virus, virus . ويعد هذا الفيرس من أخطر فيروسات البطاطس فى مصر ، خاصة



شكل (١١ – ١١) : أعراض الإصابة بسلالة شديدة الضراوة من ڤيرس X البطاطس (عن نشرة لشركة Twyford Plant Laboratories) .

فى العروة الخريفية . وتتقزم النباتات المصابة بشدة ، وتصبح الأوراق مجعدة ومشوهة ، وتكون أحيانًا مبرقشة . وقد تظهر على السيقان والأوراق خطوط رفيعة متحللة ، وتصبح الأوراق وأعناقها سهلة التقصف وتموت الأوراق تدريجيًا مع تقدم عمر النبات ، وبذا تموت النباتات مبكرة . وتظهر على الدرنات المصابة بقع بنية باهتة ذات مركز أسود .

يعتبر المن هو الوسيلة الرئيسة لانتقال هذا الڤيرس ، إلا أنه ينتقل أيضًا بالوسائل الميكانيكية . وتنحصر أهم طرق المكافحة فى استخدام تقاو خالية من الڤيرس ، ومكافحة المن فى حقول البطاطس ، وزراعة الأصناف المقاومة للڤيرس .

ڤيرس A البطاطس :

تؤدى الإصابة بڤيرس A البطاطس potato virus A (اختصارًا PVA) منفردًا إلى جعل الأوراق مجعدة قليلا ، وتأخذ لونًا أخضر باهتًا وتصبح صغيرة الحجم ، وقد تلتف حوافها ، كما قد تظهر بقع متحللة فى أوراق بعض الأصناف . ويزداد ظهور أعراض الإصابة فى الجو البارد الرطب . وإذا أصيبت النباتات بڤيرس × مع ڤيرس A ، فإن الأوراق يظهر عليها تبرقشات وتجعدات واضحة . وينتقل ڤيرس A بواسطة بعض أنواع المن ، ويكافح المرض بمكافحة حشرة المن ، واستخدام تقاو خالية من الڤيرس .

ڤيرس S البطاطس :

من أهم أعراض الإصابة بڤيرس S البطاطس potato viruis S (اختصارًا PVS) أن النمو النباتى يصبح أقل اندماجًا عن المعتاد . وعندما تتقدم النباتات فى العمر تتجعد الأوراق القمية وتنحنى لأسفل ، كما ترتخى السيقان . ويصاحب هذه الأعراض أحيانًا ظهور تبرقش خفيف ، وتموجات بسيطة فى الأوراق فى بعض الأصناف . ويظهر فى أصناف أخرى لون برونزى على السطح السفلى للأوراق ، وتتحلل بعض أنسجة الورقة .

ينتقل الڤيرس ميكانيكيًا ، ويكافح بزراعة تقاو خالية من الإصابة .

ڤيرس F البطاطس :

يطلق على ڤيرس F البطاطس potato virus F (اختصارًا PVF) أيضًا اسم ڤيرس أكيوبا acquba . وتؤدى الإصابة إلى إحداث اصفرار فى الأوراق ، وبرقشة فى قمة النباتات ، كما تظهر على الدرنات بقع بنية متعرجة .

ينتقل الڤيرس بالوسائل الميكانيكية ، ويكافح بزراعة تقاو سليمة .

الأمراض الأخرى :

تصاب البطاطس بالعديد من مسببات الأمراض الأخرى ، نذكر منها مايلى (عن Hide & Lapwood ١٩٧٨ ، Hooker ١٩٨١) :

١ – عفن الجذر البنفسجى violet rot rot – يسببه الفطر *Hilcobasidium purpureum* – ينتشر فى معظم أنحاء العالم ، ويحدث موت مبكر للنباتات ، وبقع سطحية وعفن فى الدرنات .

٢ – النقطة السوداء black dot – يسببه الفطر *Colletotrichum atramentaium* – ينتشر فى معظم أنحاء العالم ، ويحدث موت مبكر للنباتات ، وبقع سطحية على الدرنات .

٣ – العفن الفحمى charcoal rot – يسببه الفطر *Macrophomina phaseolina* : ينتشر فى أمريكا الشمالية والهند ، ويحدث عفنًا فى السيقان والدرنات .

٤ – الغنغرينا gangrene – يسببه الفطر *Phoma exigua* – ينتشر فى أوروبا ، ويؤدى إلى عفن التقاوى ، وعدم إنباتها ، وعفن الدرنات المتكونة .

٥ – التلطخ الرمادى gray mold – يسببه الفطر *Botrytis cinerea* – يؤدى إلى تحلل وموت سيقان النبات ، وعفن الدرنات .

٦ – تلطخ الأوراق leaf blotch – يسببه الفطر *Cercospora concors*

٧ – البياض الدقيقى powdery mildew – يسببه الفطر *Erysiphe cichoracearum*

٨ – عفن ريزوبس الطرى rhizopus soft rot يسببه الفطر *Rhizopus* **spp**.

٩ – القشرة الفضية silver scurf – يسببه الفطر *Helminthosporium solani* – ينتشر فى أوروبا وأمريكا الشمالية .

١٠ – بقع الجلد skin sopt – يسببه الفطر *Oospora pustulans* – ينتشر فى شمال أوروبا ، وشمال أمريكا ، وأستراليا ، ويؤدى إلى عدم إنبات التقاوى ، وموت البراعم فى الدرنات .

١١ – تكسر الساق stalk break – يسببه الفطر *Sclerotinia sclerotiorum* – ينتشر فى أوروبا وأمريكا الشمالية ، ويحدث عفنًا فى السيقان .

١٢ – العين الوردية pink eye – يسببه البكتيريا *Pseudomonas fluorescens*

١٣ – الدرنة المغزلية spindle tuber – يسببه ڤيرويد viroid يحمل نفس الاسم – ينتشر فى امريكا الشمالية ، والاتحاد السوفيتى ، وجنوب أفريقيا – يحدث تقزمًا فى النمو النباتى ، وتشوهات فى الدرنات .

١٤ – ڤيرس ذبول الطماطم المتبقع tomato spotted wilt virus .

١٥ – ڤيرس tobacco rattle virus – يحدث تقزم وتشوهات فى النموات الخضرية وتحلل داخلى فى الدرنات .

١٦ – ڤيرس M البطاطس potato virus M .

١٧ – ڤيرس باراكرنكل paracrinkle virus – ينتشر فى أوروبا وأمريكا الشمالية ، ويسبب تجعد الأوراق .

١٨ – ڤيرس موب توب mop top virus – ينتشر فى غرب أوروبا وبيرو ، ويحدث اصفرارًا فى النموات الخضرية ، وتحللا داخليًا فى الدرنات . وينتقل هذا الڤيرس بواسطة الفطر **Spongospora subterranea** .

١٩ – ڤيرس التقزم الأصفر **yellow dwarf virus** – وينتشر فى أمريكا الشمالية ، ويحدث اصفرارًا فى النموات الخضرية ، وتحللا داخليًا فى الدرنات .

٢٠ – مرض مكنسة العفريت witches' broom – يسببه ميكوبلازما mycoplasma تحمل نفس الاسم – ينتشر فى أوروبا وأمريكا الشمالية ، وأستراليا ، والصين ، يحدث تقزمًا للنبات .

تقويم للوقاية من أمراض البطاطس :

نقدم فيما يلى تقويمًا كاملاً لبرنامج تداول وزراعة ورعاية البطاطس على مدار العام بغرض وقايتها

من الإصابات المرضية . وقد نشر هذا التقويم فى كتيب الإدارة العامة للإرشاد الزراعى - جمهورية مصر العربية (١٩٧٧) عن أمراض البطاطس فى مصر ، وهو كما يلى :

١ - أواخر شهر نوفمبر ، وشهرا ديسمبر ويناير :

(أ) يختار الحقل المناسب لزراعة العروة الصيفية ، بحيث لايكون قد زرع بمحصول البطاطس ، منذ ثلاث سنوات ، وتكون تربتة جيدة الصرف وملائمة لزراعة البطاطس .

(ب) يقسم الحقل إلى قسمين .. يزرع القسم الرئيس منه بتقاو مستوردة من رتبة A لإنتاج محصول للاستهلاك أو للتصدير . أما القسم الثانى ، فيزرع بتقاو مستوردة من رتبة الأساس E لإنتاج محصول يستخدم كتقاو فى العروة الخريفية التالية . وتتوقف مساحة هذا الجزء على كمية التقاوى المحلية التى يُراد إنتاجها .

(جـ) تفرز تقاوى البطاطس جيدًا بمجرد استلامها مع استبعاد جميع الدرنات المصابة بالأمراض ، وإعدامها بعيدا عن الحقل ، وعدم رميها فى كومة السماد ، والعمل على زراعتها خلال ١٠ أيام من وصولها .

هذا .. ويسبق هذه الخطوة قيام بعثة فحص التقاوى فى الخارج بالتأكد من أمرين هما :

١ - أن تكون الدرنات المستوردة والأجولة التى تعبأ فيها جافة تمامًا ، ولاتعلق بها أتربة مبللة ، وأن تكون خالية من الجروح أو الخدوش الحديثة غير الملتئمة ، وأن تكون خالية تمامًا من أضرار الصقيع ، وأمراض العفن الطرى ، والساق السوداء ، والعفن الجاف ، والأمراض الهامة الأخرى ، والتأكد من مطابقتها لشروط استيراد تقاوى البطاطس . ويتم ذلك قبل الشحن بفحص إنتاج كل مزرعة على حدة كلوط مستقل .

٢ - التأكد من عدم وصول مياه أمطار إلى أجولة البطاطس أثناء التعبئة والشحن ، والتأكد من جفاف ونظافة أرضية العنابر ، وعدم تعريض الدرنات للجروح ما أمكن ذلك ، وعمل ممرات هوائية كافية بين الأجولة بالطريقة السليمة ، وعدم زيادة ارتفاعها عن عشر طبقات ، والتأكد من قوة التهوية فى الباخرة ، بحيث لاتقل عن ٢٠ دورة فى الساعة ، وإلا يستغرق برنامج رحلتها أكثر من ١٢ يومًا .

أما بعد وصول التقاوى من الخارج ، فعلى المسئولين تفريغ الباخرة فى الحال ، وإعادة فحص محتوياتها ، والتأكد من سلامة التقاوى ، مع مراعاة عدم إحداث أى جروح أثناء التفريغ ، وعدم تعريض الدرنات للأمطار ، ثم توزع التقاوى فورًا على الزراع . ويعنى ذلك وجود الشاحنات جاهزة عند وصول الباخرة . أما كثرة تداول التقاوى بالتفريغ والتحميل عدة مرات حتى تصل للمزارع، فإن ذلك يعرضها للتجريح ، وبالتالى للإصابة بالأعفان المختلفة ، خاصة إذا تعرضت الدرنات أثناء ذلك للأمطار ، او وضعت على تربة رطبة أثناء عمليات التداول والتخزين .

(د) يفضل تنبيت التقاوى قبل الزراعة للحصول على نبت قوى طوله حوالى ١ سم . ويساعد ذلك

على التخلص من الدرنات المصابة ، وهى التى تظهر عليها أعراض بعض الأمراض أثناء مدة التنبيت ، أو قد تتعفن ، كما تساعد عملية التنبيت على سرعة ظهور سيقان النبات من تحت سطح التربة ، مما يقلل من فرصة إصابتها بالأمراض ، وتفيد فى التئام جروح الدرنات المجزأة أثناء عملية التنبيت ، فلاتتعفن فى التربة عند زراعتها .

(هـ) يبدأ فى زراعة القسم المخصص لإنتاج التقاوى المحلية ومحصول التصدير مبكرًا ما أمكن ، وتلى ذلك زراعة القسم الرئيس من الزراعة لإنتاج محصول الاستهلاك المحلى . ويجب ألا تقطع الدرنات المستعملة فى زراعة حقول إنتاج التقاوى للعروة الخريفية ، كما يفضل أيضًا عدم تقطيع الدرنات المستعملة فى زراعة حقول إنتاح محصولى التصدير والاستهلاك المحلى . وإذا قطعت الدرنات فيجب تطهير السكاكين المستعملة فى التقطيع بوضعها فى محلول مطهر ، مثل : الفورمالين بتركيز ٠٥ر٠ ٪ وتستعمل كل سكين فى قطع درنة واحدة ، ثم تُعاد للمحلول ، وتؤخذ سكين أخرى من المحلول .. وهكذا ويعد هذا الإجراء ضروريًا لمنع انتشار الإصابات المرضية التى تنتقل بالعصارة من الدرنات المصابة إلى الدرنات السليمة . هذا .. ولاتقطع الدرنة إلى أكثر من نصفين ، ولاتزرع الدرنات المقطعة إلا بعد اندمال الجرح الناتج عن عملية التقطيع بتكوين الخلايا الفلينية عليه . ويستغرق ذلك مدة ٢ - ٤ أيام .

٢ - شهر فبراير :

(أ) لا تتأخر الزراعة لغرض إنتاج محصول الإستهلاك المحلى قط عن أوائل هذا الشهر ، وإلا تعرض المحصول الناتج للحرارة المرتفعة خلال شهر يونيو، مما يؤدى إلى تعرضه لأمراض العفن المختلفة . ولاينصح بالزراعة فى هذا الشهر فى محافظتى الجيزة والمنيا .

(ب) تجرى عملية التفتيش الحقلى خلال هذا الشهر للبحث عن النباتات التى تظهر عليها أعراض الإصابة بالأمراض الفيرسية وتقليعها . ويتبع هذا الإجراء خاصة فى الحقول المخصصة لإنتاج التقاوى المحلية .

٣ - شهر مارس :

(أ) تجرى عملية التفتيش الحقلى السابقة الذكر كل ٧ أيام .

(ب) ترش النباتات بعد ٧٥ يومًا من الزراعة بمبيد فطرى مع مبيد آخر حشرى لمقاومة مرض الندوة وحشرتى المن ودودة درنات البطاطس بوجه خاص .

٤ - شهر أبريل :

(أ) استمرار إجراء عملية التفتيش الحقلى كل ٧ أيام .

(ب) رش النباتات بمبيد فطرى مع مبيد آخر حشرى بعد ٩٠ يومًا من الزراعة .

(جـ) ابتداء تقليع الزراعات المبكرة فى أوائل هذا الشهر وآخر شهر مارس ، وخاصة فى قسم المزرعة المخصص لإنتاج محصول التصدير أو التقاوى المحلية .

(د) يمنع الرى قبل الحصاد بالمدة المناسبة ، ويتوقف ذلك على تربة الحقل ، والظروف الجوية السائدة فى منطقة الإنتاج ، مع مراعاة ألا يترك الحقل حتى يشتد جفافه ، مما يؤدى إلى تعرض الدرنات للإصابة بالعفن ، ودودة درنات البطاطس .

٥ - شهر مايو :

(أ) يمنع الرى قبل الحصاد بفترة مناسبة ، كما ذكر فى شهر أبريل .

(ب) يجب أن تكون حقول إنتاج التقاوى المحلية قد حصدت فى أواخر شهر أبريل ، أو يتم ذلك فى أوائل هذا الشهر ، كما يتم حصاد محصول الاستهلاك خلال هذا الشهر .

(د) يراعى عدم جرح الدرنات أو إسقاطها بشدة على الأرض عند التقليع ، كما يراعى فرز المحصول ، واستبعاد الدرنات المصابة . ويتم التقليع فى الصباح الباكر أو بعد الظهر ، ثم يجمع المحصول مباشرة فى كومة فى الحقل لايزيد ارتفاعها عن نصف متر ، ويغطى جيدًا بطبقة سميكة من قش الأرز ، ويترك هكذا لمدة أسبوع ، حتى تجف الدرنات ، وتتكون على الأسطح المقطوعة طبقة فلينية واقية . يراعى أثناء هذه الفترة عدم تعريض الدرنات لأشعة الشمس المباشرة ، وعدم تغطيتها بعروشها ، حتى لاتنتقل الأمراض من هذه العروش إلى المحصول الناتج . أما محصول التصدير ، فإنه يحصد ، ويعبأ وينقل ، ويفحص ، ويشحن فى مدة لاتتجاوز ٣ أيام ، وتستخدم بواخر مُبردة أو ذات تهوية جيدة ، على ألا يزيد ارتفاع الأجولة فيها عن ٨ طبقات .

٦ - يونيو ويوليو وأغسطس :

(أ) استمرار التقليع فى شهر يونيو كما سبق بيانه فى شهر مايو .

(ب) يخزن المحصول فى نوالات أو تعاريش ، بشرط أن تكون طلقة الهواء ، ومظلمة ، وباردة ما أمكن . توضع البطاطس فى النوالات فى مراود ، وتفرز من آن لآخر للتخلص من الدرنات المصابة ، وتعفر جيدًا بمخلوط السيفين ٦٠ ٪ ، والثيابتازول ، أو أرثوسيد ٥٠ ٪ (بنسبة ١ : ١) بمعدل ٢٥ر١ كجم من كل منهما لكل طن من الدرنات ، ثم تغطى جيدًا بقش أرز جديد ، ويعفر أيضًا بنفس المعدل .

٧ - شهر سبتمبر :

(أ) تزرع العروة الخريفية خلال هذا الشهر . ويلاحظ أن التبكير فى الزراعة يؤدى إلى تعفن التقاوى فى التربة ، وغياب العديد من الجور .

(ب) تفرز التقاوى ، وتستبعد الدرنات المصابة ، وتعدم .

(جـ) تجرى عملية تنبيت التقاوى قبل الزراعة .

(د) يجب أن تكون الزراعة بدرنات كاملة غير مجزأة ، حتى لاتتعفن فى التربة .

(هـ) يفضل أن تكون الزراعة غير عميقة مع الردم جيدًا حول النباتات كلما كبرت فى الحجم .

٨ - شهر أكتوبر :

تجرى الرشة الأولى لمقاومة الندوة المتأخرة قبل أن يصل عمر النباتات إلى ٥٠ يومًا ويستعمل لذلك أى مبيد ثيوكربميت بمعدل ١ كجم للفدان . ويقلّع أى نبات تظهر عليه أعراض الإصابة بالعفن البنى .

٩ - شهر نوفمبر :

(أ) الاستمرار فى مقاومة مرض الندوة المتأخرة بإجراء الرشة الثانية بعد ٧٥ يومًا من الزراعة ، مع زيادة كمية المبيد المستعملة إلى ١٫٢٥ كجم للفدان ، واستخدام ٦٠٠ لتر من محلول الرش .

(ب) المرور على الحقول ، وتقليع النباتات المصابة بمرض العفن البنى بدرناتها ، وإعدامها .

١٠ - شهر ديسمبر :

(أ) الاستمرار فى مقاومة مرض الندوة المتأخرة ، وإجراء الرشة الثالثة بعد ٩٠ يومًا من الزراعة ، مع الاستمرار فى تقليع النباتات المصابة بمرض العفن البنى .

(ب) تقليع المحصول ، وفرزه ، وإعداده للتسويق ، كما سبق بيانه بالنسبة لمحصول العروة الصيفية . هذا .. ويستمر التقليع خلال شهر يناير .

النيماتودا :

تقسم أنواع النيماتودا التى تصيب البطاطس إلى ثلاث مجاميع هى النيماتودا التى تصيب السيقان والأوراق ، والتى تصيب الدرنات ، والتى تصيب الجذور .

النيماتودا التى تصيب السيقان والأوراق :

تُصاب سيقان وأوراق البطاطس بنيماتودا الساق stem nematode من نوع *Ditylenchus dipsaci* . وتنتشر الإصابة بها فى غرب أوروبا وتحدث هذه النيماتودا أضرارها بفعل إنزيمات خاصة تفرزها تسمى Pectolytic enzymes . وتعمل هذه الإنزيمات على المواد البكتينية ، حيث تحلل الصفيحة الوسطى بين الخلايا ، وتُمكّن النيماتودا من المرور خلال النسيج المصاب . تُحدث الإصابة تشوهات بالنمو الخضرى ، كما تصاب الدرنات أيضًا باعتبارها سيقان ، وتتوغل فيها النيماتودا ، مما يؤدى إلى تعفنها . ويعرف هذا المرض باسم عفن البطاطس potato rot . وتكافح هذه النيماتودا بالمعاملة بالمبيدات النيماتودية المناسبة .

النيماتودا التى تصيب الدرنات :

تصاب درنات البطاطس بعدة أنواع من النيماتودا ، وأهمها مايلى :

١ - نيماتودا الساق من نوع *Ditylenchus destructor* : تحدث الإصابة من خلال العيون ، أو العديسات ، وتبقى سطحية ، لكن الدرنات قد تتعفن نتيجة للإصابة بكائنات أخرى ثانوية (شكل ١١ - ١٢) .

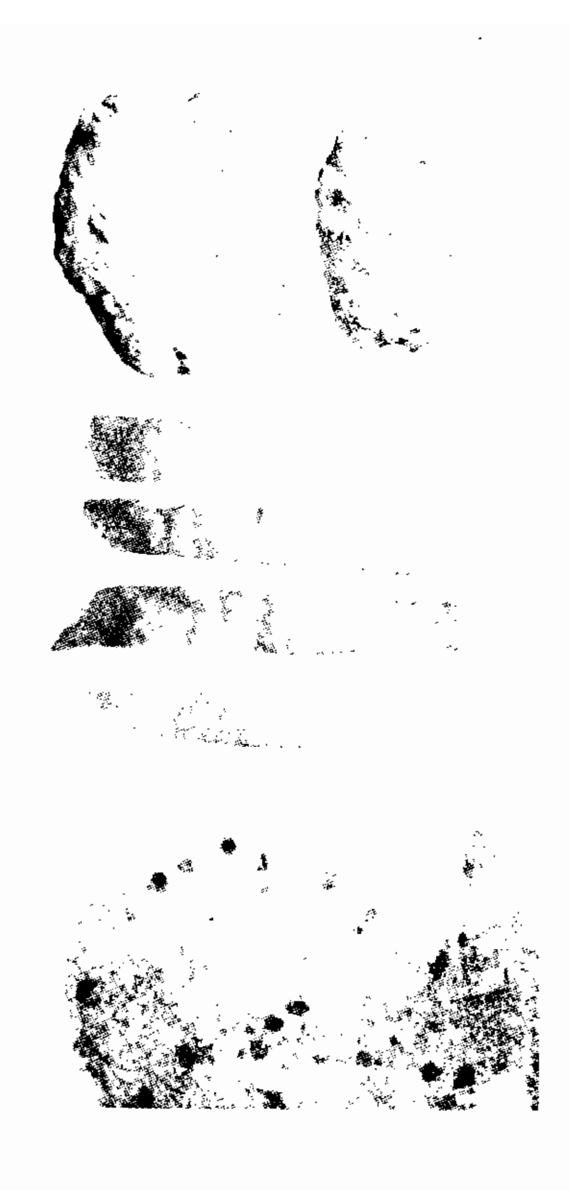


شكل (١١ - ١٢) : أعراض الإصابة بنيماتودا تعفن درنات البطاطس *Ditylenchus destructor*

٢ - نيماتودا تعقد الجذور root knot nematodes : تتبع هذه النيماتودا الجنس **Meloiogyne** ، وهى تصيب درنات وجذور النبات معًا . وتحدث الإصابة عقدًا جذرية وثآليل على الدرنات ، مما يجعلها غير صالحة للتسويق ، كما تؤدى الإصابة إلى تدهور نوعية الشبس أو البطاطس المحمرة (شكل ١١ - ١٣) . وتختلف الاحتياجات الحرارية لأنواع هذه النيماتودا ، فبينما يناسب النوع *M. Hapla* درجة حرارة مقدارها ٢٥ْ م ، فإن الأنواع *M. javanica* ، و *M. incognita* ، و *M. arenaria* يناسبها أن يكون متوسط درجة الحرارة أعلى من ذلك ، لذا ينتشر النوع الأول فى المناطق البادرة ، بينما تنتشر الأنواع الأخرى فى المناطق الدافئة من العالم .

٣ - نيماتوردا تصيب درنات النبات ، وتنقل إليه بعض الفيروسات ، ومن أمثلتها ما يلى :

١ - نيماتودا الـ stubby root ، مثل *Trichodorus* spp. ، و *Paratrichodorus* spp - ينقلا إلى النبات ڤيرس tobacco rattle . ويعرف من هذين الجنسين أكثر من ١٢ نوعًا قادرة على نقل الڤيرس إلى البطاطس ، وجميعها من المتطفلات الخارجية ، وتنتشر فى الأراضى الرملية (Evans & Trudgill ١٩٧٨) .



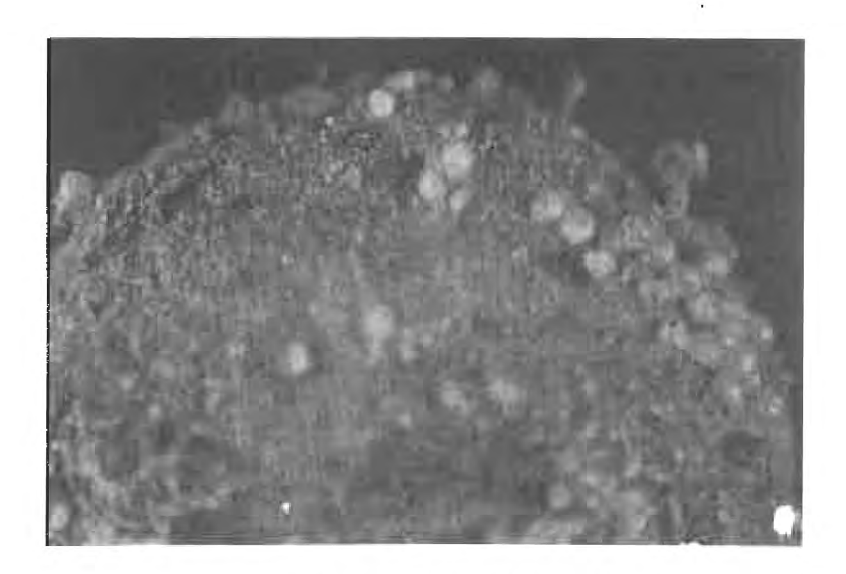
شكل (١١ - ١٣) : أعراض الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور على درنات البطاطس A - درنة مصابة ، B - قطعتان مقليتان من درنة مصابة حولها قطعتان مقليتان من درنة سليمة ، C - قطعة شبس من درنة مصابة (عن Sasser ١٩٧١) .

النيماتودا التى تصيب الجذور :

من أهم أنواع النيماتودا التى تصيب جذور البطاطس مايلى :

١ - النيماتودا الذهبية golden nematode ، أو النيماتودا المتحوصلة Cyst nematode : تنتشر هذه

النيماتودا فى أنحاء متفرقة من العالم ، وأهم أنواعها *Globodera rostochiensis* (النيماتودا الذهبية - شكلا ١١ - ١٤ ، و ١١ - ١٥) ، و *G. pallida* (نيماتودا البطاطس المتحوصلة) . وتعد النيماتودا الذهبية من أخطر الأنواع التى تصيب البطاطس ، وهى لاتوجد فى مصر . وقد كانت تكافح أساسًا باتباع دورة زراعية ثلاثية ، لكن يعتمد الآن فى مكافحتها على زراعة الأصناف المقاومة . وقد أنتج العديد من أصناف البطاطس المقاومة ، مما أدى إلى الحد من خطورة هذه الآفة (Evans & Brodie ١٩٨٠) .



شكل (١١ - ١٤) : درنة بطاطس مصابة بشدة بالنيماتودا الذهبية .



شكل (١١ - ١٥) : حويصلات النيماتودا الذهبية على جذور البطاطس المصابة .

٢ - نيماتودا تعقد الجذور الكاذبة false root knot nematodes - أهم أنواعها *Nacobbus aberrans* - قليلة الانتشار ، وتحدث عقد جذرية .

٣ - نيماتودا تقرح الجذور root lesion nematodes - أهم أنواعها *Pratylenchus penetrans*

٤ - نيماتودا من مجموعة الـ dagger nematodes - أهم أنواعها *Xiphinema americanum* .

٥ - نيماتودا من مجموعة الـ Pin nematodes - تتبع الجنس *Paratylenchus*

٦ - نيماتودا من مجموعة الـ reniform nematodes - أهمها النوع *Rotylenchulus reniformis* .

٧ - نيماتودا من مجموعة التقزم stunt nematodes - تتبع الجنس *Tylenchorhynchus* .

٨ - نيماتودا من مجموعة spiral nematodes - تتبع الجنس *Helioctylenchus* . (عن Hooker ١٩٨١) . هذا .. وتكافح أنواع النيماتودا المختلفة بمعاملة التربة بأحد المبيدات المناسبة ، مثل التمك المحبب .

الحشرات والأكاروس :

فراشة درنات البطاطس :

تصيب هذه الحشرة نباتات البطاطس بشدة فى العروة الصيفية خلال شهرى مارس وأبريل ، وتقل الإصابة كثيرًا فى العروة الخريفية ، كما أنها تصيب الدرنات فى المخازن والنوالات وتتشوه الدرنات المصابة ، وتصبح غير صالحة للتسويق ، وتزيد الإصابة بالحشرة من فرصة إصابة الدرنات بالكائنات الدقيقة المسببة للعفن .

ولمكافحة هذه الحشرة تجب مراعاة مايلى :

١ - تجنب استخدام تقاو مصابة فى الزراعة .

٢ - اتباع دورة زراعية تتراوح مدتها من ٣ - ٥ سنوات ، مع تجنب زراعة الطماطم ، والفلفل ، والباذنجان فى الحقول المجاورة للطماطم .

٣ - التخلص من الحشائش التى تصاب بالحشرة ، مثل الداتورة .

٤ - يحسن أن تكون الزراعة عميقة ، حتى تتكون الدرنات عميقًا فى التربة ، مع تغطية الشقوق عند العزق .

٥ - تفضل الزراعة فى الأراضى الخفيفة .

٦ - التبكير فى زراعة العروة الصيفية قدر الإمكان ، تجنبًا للإصابة الشديدة فى مارس وأبريل .

٧ - رش نباتات العروة الصيفية المزروعة خلال شهرى يناير وفبراير ابتداء من شهر مارس ، أو بعد الزراعة بثمانين يومًا فى الزراعات المبكرة (فى أواخر نوفمبر أو ديسمبر) . يستخدم لذلك سيفين ٨٥ ٪ بمعدل ٢ كجم للفدان ، أو سيليكرون ٧٢ ٪ بمعدل ٧٥٠ مل للفدان ، أو سيفين ٤٨ ٪ بمعدل ٣ لتر للفدان ، تضاف إلى ٤٠٠ - ٦٠٠ لتر ماء . وتستعمل هذه المبيدات بالتناوب ، ويلزم ٣ - ٤ رشات فى العروة الصيفية العادية . ويعتبر الرش بالسيفين علاجًا مشتركًا لكل من دودة درنات البطاطس وحفار ساق الباذنجان ، على أن يوقف الرش قبل الحصاد بعشرة أيام .

٨ - تعزل الدرنات المصابة بعد الحصاد ، مع الإسراع فى نقل الدرنات السليمة إلى المخازن فى نفس يوم الحصاد لتفادى وضع الفراشات لبيضها عليها .

٩ - تطهر المخازن قبل استعمالها بمستحلب السولار والصابون بمعدل لتر سولار ، و٥٠ جم صابون مع نصف لتر ماء ، على أن يخفف المستحلب بالماء بنسبة ١ : ٤ . ويكفى كل لتر من المستحلب المخفف لرش ٤ م^{٢} من المخزن . ويلى ذلك مباشرة غلق المخزن لمدة ٤ أيام ، على ألا يستعمل إلا بعد جفاف محلول الرش .

١٠ - تكافح الحشرة فى الدرنات المعدة لاستخدامها كتقاو بتعفيرها بانتظام بأحد المبيدات التالية بالمعدلات المبينة قرين كل منها لكل طن من الدرنات المخزنة : سيفين ١٠ ٪ بمعدل ١٫٥ كجم - أكتيلك ٢ ٪ بمعدل ٣ كجم - سوميثيون ٣ ٪ بمعدل ٢ كجم - سوميثيون ٣ ٪ بمعدل ١٫٢٥ كجم + تكتو ٥ ٪ أو فيتافاكس / كاتبان بمعدل ١٫٢٥ كجم . وتفيد المبيدات الفطرية المخلوطة مع المبيدات الحشرية فى الوقاية من العفن . وتغطى الدرنات بعد ذلك جيدًا بقش الأرز .

١١ - يفضل التخزين فى الثلاجات ، عنه فى النوالات .

دودة ورق القطن :

تصاب البطاطس بشدة بدودة ورق القطن فى العروة الخريفية ، خاصة خلال شهرى سبتمبر وأكتوبر وتفيد إحاطة حقول البطاطس بالجير الحىّ فى تجنب وصول ديدان ورق القطن إليها .. ويراعى الرش عند حدوث الإصابة بأحد المبيدات المناسبة ، مثل : اللا نيت ٩٠ ٪ قابل للذوبان بمعدل ١ فى الألف ، مع تكرار الرش أسبوعيًا خلال فترة اشتداد الإصابة .

الدودة القارضة :

تظهر الإصابة بالدودة القارضة فى شهر مارس ، حيث تتعرض السيقان عند سطح التربة . تكافح الدودة القارضة بمراعاة مايلى :

١ - الحرث الجيد ، وترك الأرض معرضة لأشعة الشمس بعد الحرث .

٢ - جمع اليرقات التى تكون مختبئة فى التربة أسفل النباتات المصابة وإعدامها .

٣ - استخدام طعم سام يتكون من ١٫٢٥ كجم هوستاثيون ٤٠ ٪ ، أو ١٫٢٥ لتر تمارون ٦٠٠ يضاف إلى ٢٥ كجم نخالة (ردة) ناعمة ، مع ٣٠ لتر ماء (١٫٥ صفيحة) . وينثر الطعم بالقرب من قاعدة النبات .

الحفــار :

يسبب الحفار خسارة كبيرة لمحصول البطاطس ، خاصة فى الأراضى الخفيفة . تقرض الحشرة سيقان النباتات من أسفل سطح التربة ، مما يؤدى إلى ذبولها . ويكافح الحفار بالطعم السام المكون من ١,٢٥ لتر هوستاثيون ٤٠ ٪ ، أو ١,٢٥ لتر تمارون ٦٠٠ ، أو ١,٥ لتر أندرين ١٩,٥ ٪ يضاف إلى ١٥ - ٢٠ كجم أرز أو جريش ذرة ، مع كمية من الماء تكفى لعمل الجريش . وينثر الطعم السام يدويًا بين الخطوط عند الغروب ، وبعد رى الأرض . وينصح باستعمال الطعم السام وقائيًا فى الأراضى الصفراء المسمدة جيدًا بالأسمدة العضوية ، وفى الأراضى الموبوءة بوضع الطعم السام تكبيشًا بين قطع التقاوى .

المن ، والذبابة البيضاء ، والتربس :

تقوم هذه الحشرات بامتصاص عصارة النبتات ، فتضعفها ، وقد تؤدى إلى موتها إذا كانت النباتات صغيرة ، والإصابة شديدة . هذا .. فضلا عن نقل المن للعديد من الأمراض الفيرسية . وتكافح هذه الحشرات بالرش بالأكتيليك ٥٠ ٪ بمعدل ١,٥ لتر للفدان . وتفيد هذه المعاملة أيضًا فى مكافحة حشرة نطاطات الأوراق .

العنكبوت الأحمر (حيوان) :

يكافح العنكبوت الأحمر بالرش بالكلثين الميكرونى ١٨٫٥ ٪ بمعدل ١ كجم للفدان ويمكن إضافة الكلثين الميكرونى إلى السيفين كعلاج مشترك لدودة درنات البطاطس ، وحفار ساق الباذنجان ، والعنكبوت الأحمر (عطا الله ١٩٧٦ ، الإدارة العامة للإرشاد الزراعى ١٩٧٧ - وزارة الزراعة - جمهورية مصر العربية ١٩٨٥) .

هذا .. وتصاب البطاطس بنحو ١٠٠ آفة أخرى ، معظمها حشرية ، لكنها إما أنها لاتوجد فى مصر ، أو أنها قليلة الأهمية . وللمزيد من التفاصيل فى هذا الموضوع يراجع Gibson (١٩٧٨) .

المراجع

استينو ، كمال رمزى ، وعز الدين فراج ، ومحمد عبد المقصود محمد ، و . وريد عبد البر وديد ، وأحمد عبد المجيد رضوان ، وعبد الرحمن قطب جعفر (١٩٦٣) . إنتاج الخضر . مكتبة الأنجلو المصرية - القاهرة - ١٢١٠ صفحة .

الإدارة العامة للإرشاد الزراعى - وزارة الزراعة - جمهورية مصر العربية (١٩٧٧) . أهم أمراض البطاطس الاقتصادية فى مصر - ٥٢ صفحة .

الإدارة العامة للإرشاد الزراعى - وزارة الزراعة - جمهورية مصر العربية (١٩٧٧) . زراعة البطاطس - ٤٣ صفحة .

الإدارة العامة للتدريب - وزارة الزراعة - جمهورية مصر العربية (١٩٨٣) . إنتاج الخضر وتسويقها . القاهرة - ٤٢٢ صفحة .

الإدارة المركزية للاقتصاد الزراعى - وزارة الزراعة - جمهورية مصر المربية (١٩٨٧) . إحصائيات المساحة المزروعة وإنتاج الخضر فى جمهورية مصر العربية لعام ١٩٨٦ (غير منشورة) .

الباز ، سعيد (شعبة بحوث الخضر - معهد بحوث البساتين - مركز البحوث الزراعية - وزارة الزراعة - جمهورية مصر العربية) - (١٩٨٢) . سمنار حول المشاكل والإنجازات فى مجال إنتاج البطاطس فى مصر . كلية الزراعة - جامعة القاهرة .

الراوى ، عفتان زغير (١٩٧٥) . البطاطا : زراعتها - خزنها - استهلاكها . المؤسسة العامة للتنمية الزراعية - وزارة الزراعة والإصلاح الزراعى - الجمهورية العراقية - ١٣١ صفحة .

الششتاوى ، محمد (١٩٨٣) . أمراض الخضر الاقتصادية . وزارة الزراعة والأسماك ، سلطنة عمان - نشرة إرشادية رقم ٣٦ - ٥٦ صفحة .

حمدى ، سعيد ، وزيدان السيد عبد العال ، وعبد العزيز محمد خلف الله ، ومحمد عبد اللطيف الشال ، ومحمد محمد عبد القادر (١٩٧٣) . الخضر . دار المطبوعات الجديدة - الإسكندرية ٦٣٣ صفحة .

عطا الله ، علوى عبد الزحمن (١٩٧٦) . آفات البطاطس . الندوة العلمية لإنتاج وتسويق البطاطس - جمعية منتجى البطاطس - القاهرة .

موسى ، مصطفى على ، ونعمت عبد العزيز نور الدين (١٩٧٠) . البطاطس . مكتبة الأنجلو المصرية - القاهرة - ٣٥٦ صفحة .

وزارة الزراعة - جمهورية مصر العربية (١٩٨٥) . برنامج مكافحة الآفات موسم ٨٤ / ١٩٨٥ - ٢٥٩ صفحة .

Allen. E. J. 1978. Plant density. *In* P. M. Harris (Ed). «The Potato Crop», pp. 278 – 326. Chapman and Hall, London.

Asian Vegetable Research and Development Center.1978. Progress Report for 1977. Shanhua, Tai wan.

Avery, G. S. Jr.. E. B. Johnson, R.N. M. Addoms and B. F. Thompson. 1947. Hormones and horticul ture. McGraw–Hill Book Co., N, y. 326 P.

Bartholdi, W. L. 1942. Iunfluence of flowering and fruiting on vegetative growth and tuber yield in potato. Minn, Agr. Exp. Sta. Tech. Bull. 150.

Bodlaender. K. B. A. 1963. Influence of temperature, radiation and photoperiod on development and yield. *In* F. L. Milthorpe and J. D. Ivins (Eds) «The Growth of the Potato», pp. 199–210. Butter worths. London.

Bodlaender, K. B. A.. C. Lught and J. Marinus. 1964. The induction of second –growth in potato tubers. Europ. Potato J. 7: 57–71.

Bogucki. S. and D. C. Nelson. 1980. length of dormancy and sprouting characteristics of ten potato cultivars. Amer. Potato J. 57: 151–157.

Bokx, J. A. de. 1972. Viruses of potatoes and seed potato production. Centre for Agr. Pub. and Doc., Wageningen. 233 p.

Borah. M. N. and F. L. Milthorpe. 1962. Growth of the potato as influenced by temperature. Indian J. Plant Phys. 5: 53–72.

Burke, O. D. 1960. Potato diseases and their control. The Penn. State Univ. College of Agr.. Ext. Serv., Circ. No. 349. 24 p.

Burr, H. K. 1966. compounds Contributing to flavor of potatoes and Potato products, In «Proceed ings of Plant Science Symposium», pp. 83–97. Campbell Inst Agr. Res., Camden, N. J.

Burton. W. G. 1948. The Potato. Chapman and Hall, London. 319 p.

Burton. W. G. 1963 Concepts and mechanism of dormancy. *In* F.L. Milthorpe and J. D. Ivins (Eds) «The Growth of the Potato», pp. 17-41. Butterworths, London.

Burton, W. G. 1978. The Physics and physiology of storage. *In* P.M. Harris (Ed) «The Potato Crop», pp. 545–606.

Bushnell, J. 1925. The relation of temperature to growth and respiration in the potato plant. Minn. Agr. Exp. Sta., Res. Bul. 34.

Caesar, K. and H. Krug. 1965. The effect of daylength on potato *(Solanum tuberosunm L.)* yield in latitudes. (In German). Europ. Potato J. 8: 28–32.

Campbell Institute for Agricultural Research. 1966. Proceedings of plant science symposium. Cam den, N. J. 223p.

Cutter, Elizabeth G. 1978. Structure and development of the potato plant. *In* P. M. Harris Ed. «The Potato Crop», pp. 70–152. Chapman and Hall, London.

Davis, D. C. 1980. Moisture Control and storage sysytems for vegetable crops. *In* C. W. Hall (Ed.) «Drying and Storage of Agricultural Crops». pp. 310–359. The Avi Pub. Co., Inc., Westprt, Connec ticut.

Devlin, R.M 1975. Plant physiology. D. Van Nostrand Co., N. Y. 600 p.

Evans, K. and B.B. Brodie. 1980. The origin and distribution of the golden nematode and its potential in the U.S.A. mer. Potato J. 57: 79–89.

Evans, K. ahd D. L. Trudgill 1978. Pest aspects of potato production. Part I. Nematode Pests of po tatoes. *In* P. M Harris (Ed.) «The Potato Crop», pp. 440–469. Chapman and Hall, London.

Ewing, E.E., O.E. Schultz and A.A. Murka. 1967. 1967 Potato recommendations for New York State. Cornell Univ. ,Ithaca.

Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome 1986. FAO production yearbook. 330 p.

Georg, R. A. T. 1985. Vegetable seed production. Longman, London. 318p.

Gibson, R. W. 1978. Pest aspects of potato production. Part 2. Pests other than nematodes. *In* P. M. Harris (Ed.) «The Potato Crop», pp. 470 – 503. Chapman and Hall, London.

Gray, D. And J.C. Hughes. 1978. Tuber quality. *In* P.M. Harris (Ed.) «The Potato Crop», pp. 504 – 544. Chapman and Hall, London.

Hardenburg, E.V. 1949. Potato Production. Comstock Pub. Co. Inc., Ithaca, N. Y.

Harris, P.M. 1978. Mineral nutrition. *In* P.M. Harris (Ed.) «The Potato Crop», pp. 195 – 243. Chap man and Hall, London.

Hawkes, J.G. 1978. Biosystematics of the potato. *In* P. M. Harris (Ed.) «The Potato Crop», pp. 15–69. Chapman and Hall, London.

Hawkes, J. G. 1978. History of the potata. *In* P. M. Harris (Ed.) «The Potato crop», pp. 1–14. Chap man and Hall, London.

Hedrick, U. P. (Ed.) 1919. Sturtevant's notes on edible plants. J. B. Lyon Co., Albany, N. Y. 686 p.

Hide, G. A. and D. H. Lapwood. 1978. Disease aspects of potato production. *In* P. M. Harris (Ed.) «The Potato Crop», pp. 407 – 439.

Hooker, W. J. 1981. A Proposed List of common names for diseases of potato. Plant Dis. 65: 524–525.

Hooker, W. J. (Ed.). 1981. Compendium of potato diseases. The Amer. Phytopath. Soc., St. Paul, Minnesota. 125 p.

International Potato Center, Lima, Peru. 1981. Combining advantages of two potato growing meth ods. CIP Circular: 9 (11). 5p.

Iritani, W. M., R. Thornton, L. weller and G. O'leary. 1972. Relationships of seed size, spacing, and stem numbers to hybrid of Russet Burbank potatoes. Amer. Potato J. 49: 463–469.

Jackson, L.P. 1962. Effects of soil water and temperature on the growth of potato sets. Amer. Potato J. 39: 452–455.

Kingsbury, J.M. 1963. Common poisonous plants. N. Y. State College of Agr., Cornell Ext. Bul. No. 538. 32 p.

Király, Z., Z. Klement, F. Solymosy and J. Vörös. 1974. Methods in plant pathology with special re ference to breeding for disease resistance. Elsevier Sci. Pub. Co., London. 509 p.

Kunkel, R. 1966. Cultural Practices and their effects on potatoes for processing. *In* «Proceedings of Plant Science Symposium», pp. 177–195. Campbell Inst. Agr. Res., Camden, N.J.

Lipe, W. N., K. Hodnett, M. Gerst and C. W. Wendt. 1982. Effects of antitranspirants on water use and yield of greenhouse and field grown onion. Hortscienee 17: 242–244.

Lught, C., K. B. A. Bodlaender and G. Goodijk. 1964. Observations on the induction of second growth in potato tubers. Europ. Potato J. 7: 219–227.

Lutz. J. M. and R.E.. Hardenburg. 1968. The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks. U. S. Dept. Agr., Agr. Handbook No. 66. 94 p.

Maclean, A.A, D.C. Frost, H. T. Davis and D. A. Young. 1966. Fertilizer treatment and quality of Potatoes for processing. *In* «Proceedings of Plant Science Symposium», pp. 157–175. Campbell Inst. Agr. Res.. Camden, N. J.

Martin, M. W. 1983. Techiques for successful field seeding of true potato seed. Amer. Potato J. 60: 245.

Minges, P.A. (Ed.) 1972. Descriptve list of vegetable varieties. Amer. Seed Trade Assoc., Wash. . D. C. 194 p.

Moorby, J. 1978. The Physiology of growth and tuber yield. *In* p.M. Harris (Ed.) «The Potato Crop», pp. 153–194. Chapman and Hall, London.

Netherlands Potato Consultative Institute. 1980. Netherlands catalogue of Potato varieties 1980. Den Haag, Wagenngen. 144 p.

Nylund, R.E. 1966. Introductory remarks. *In* «Proceedings of Plant Scienc Seminar», pp. 1–9. Camp bell Inst. Agr. Res., Camden, N.J.

Organization for Economic Co–operation and Development, Paris. 1977. Intrnational standardisation of fruit and vegetables: Potatoes. OECD, Paris.

Ounsworth. L.F. 1963. Production of small potatoes for whole pack canning. Amer. Potato J. 40: 430–434.

Pew. W.D.. B.R. Gardner, P.D. Gerhardt and M.E. Stanghellini. 1979. Growing Potatoes in Arizona. College of Agr., Coop. Ext. Serv., The Univ. of Ariz., Tuseon, Bul. A 83. 15p.

Piringer, A.A. 1962. Photoperiodic responses of vegetable plants. *In* «Proceedings of Plant Science symposium». pp. 173–185. Campbell Soup Co., Camden, N.J.

Pohjonen, V. and J. Paatela. 1964. Effect of planting interval and seed tuber size on the gross and net potato yield. Acta Agriculturae Scandinavica 24: 126–130.

Rastovski, A., A. Van Es et al. 1981. Storage of potatoes. Center for Agr. Pub. And Doc., Wagenin gen. 462 P.

Ross, A. F., L. C. Jenness and M.T. Hilborn. 1959. Determination of total solids in row white Potatoes *In* W. F. Talburt and O. Smith «Potato processing», pp. 465–468. Avi Pub. Co., Westport, Conn.

Rouchaud, J.,C. Moons, L. Detroux, W. Haquenne, E. Seutin, L. Nys and J.A. Meyer. 1986. Quality of potatoes treated with selected insecticides and potato–haulm killers. J. Hort. Sei. 61: 239–242.

Ruf, R.H., Jr. 1964. The influence of temperature and moisture stress on tuber malformation and respiration . Amer. Potato J, 41: 377–381.

Sasser, J. N. 1971. An Introduction to the plant nematode problem affecting world crops and a survey of current Control methods. Pflanzenschutz – Nachrichten Bayer 24:.3–47.

Seelig, R.A. 1972. Fruit & vegetable facts and pointers: potatoes. United Fresh Fruit and vegetable Association, Alexandria, Virginia. 56p.

Simmonds, N.W. 1976. Potatoes. *In* N.W. Simmonds (Ed.) «Evolution of Crop Plants», pp. 279–283. Longman, London.

Smith, K.M. 1977 (6 th ed). Plant viruses. Chapman and Hall, London . 241p.

Smith, O. 1968. Potatoes: production, storing, processing. The Avi Pub. Co., Inc., Westport, Conn. 642p.

Sneep, J. and A. J. T. Hendriksen (Eds), and O. Holbek (Coed.). 1979. Plant breeding prespectives. Centre for Agr. Pub. and Doc., Wageningen. 435p.

Sterling, C. 1966. Anatomy and histology of the tuber with respect to processed quality. *In* «Proceed ings of Plant Science Symposium», pp. 11–25. Campell Inst. for Agr. Res., Camden, N.J.

Stevenson, F.J. and C.F. Clark. 1937. Breeding and genetics in Potato improvement. *In* «Yearbook of Agriculture: Better Plants and Animals II», pp. 405–444. U.S. Dept. Agr., Wash., D.C.

Talburt, W.F. and O. Smith. 1959. Potato processing. Avi Pub. Co., Westport, Conn. 475p.

The Potato Association of America. 1981. Proceediogs of a symposium on stress physiology in the Potato. Amer. potato J. 58: 1–80.

Thompson, H.C. and W.C. Kelly. 1957. Vegetable crops. Mc Graw–Hill Book Co., Inc., N. Y. 611P.

Toosey, R.D. 1963. The influence of sprout development at planting on subsequent growth and yield. *In* F.L. Milthorpe and J.D. Ivins (Eds) «The Growth of the Potato» , pp. 79–96. Butterworths, Lon don.

Twiss, P.T.G. 1963. Quality as influenced by harvesting and storage. *In* F.L. Milthorpe and J.D. Ivins (Eds) «The Growth of the Potato», pp. 281–291. Butterworths, London.

Ware, G.W. and J.P. Mc Collum. 1980 (3 rd ed.). Producing vegetable crops.the Interstate Printers & Publishers, Inc., Danville, Illionis. 607 p.

Watt, B.K. and A.L. Merrill. 1963. Composition of foods. U.S. Dept. Agr., Agr. Handbook No. 8. 190p.

Weaver, J.E. and W.E. Bruner. 1927. Root development of vegetable crops. Mc Graw–Hill Book Co., N.Y. 351p.

Werner, H.O. 1934. The effect of a controlled nitrogen supply with different Photoperiods upon the development of the potato plant. Nebr. Agr. Exp. Sta. Bul. 75.

Wheeler, B.E.J. 1969. An introduction to plant diseases. John Wiley & Sons Ltd., London. 374p.

White, J.W. 1983. Pollination ot potatoes under natural conditions. International Potato Center, Lima, Peru, Circ. 11 (2): 1–2.

White, R.P., D.C. Munro and J.B. Sanderson. 1974. Nitrogen, potassium, and plant spacing effects on yield, tuber size, specific gravity and tissue N, P, and K of Netted Gem potatoes. Canad. J. Plant Sci. 54: 535–539.

Whitesides, R.E. (Compiler). 1981. Oregon Weed control handbook. Ext. Serv., Oregon State Univ., Corvallis. 162p.

Wu, M.T. and D. K. Salunkhe. 1972. Inhibition of Chlorophyl and solanine formation and sprouting of potato tubers by oil dipping. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 97: 614–616.

Wurr, D.C.E. 1978. 'Seed' tuber production and Management. *In* P.M. Harris (Ed.) «The Potato Crop», pp. 327–354. Chapman and Hall, London.

Yamaguchi, M. 1983. World vegetables: principles, production and nutritive values. Avi Pub. Co., Inc., Westport, Connecticut. 415p.

Yamaguchi, M., H. Timm and A.R. Spurr, 1964. Effects of soil temperature on growth and nutrition of potato plants and tuberization, composition, and periderm structure of tubers. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 84: 412–423.

Ziedan, M.I. (Ed.). 1980. Index of plant diseases in Egypt. Inst. Plant Path., Agr. Res. Center, Cairo, Egypt. 95p.



تصويب الأخطاء

رقم الصفحة	السطر	الخطأ	التصويب
١٤	١٠ من أسفل	مايستهلكه فى الحبوب	مايستهلكه من الحبوب
١٥	٧ من اسفل	فيتامين ا ، ء	فيتامين أ
٢٤	فى كلمات الشكل	أذنيات ورقيه	أذينات ورقية
٤٢	الأخير	ويعطى الخطوط	ويغطى الخطوط
٥٤	١٠	تتابع هذه الأعراض	تتتابع هذه الأعراض
	١٥	النسيج المتناثر	النسيج المتأثر
	٢٤	The Potatop	The Potato
٥٧	١٠ من أسفل	بعد وصغها	بعد وضعها
٥٨	١٣	التحضيرات الجارية	التحضيرات التجارية
٦٤	١٣	وبعد ذلك	ويعد ذلك
٧٠	٣	أمكنه الإستفادة	أمكن الاستفادة
٨٠	على شكل (٥-٤)	بدون	ـــ النموات الخضرية (أوراق + سيقان) - - - الدرنات
٨٣	٥	٣٠٠	لا يوجد (تلغى)
٨٧	١٣ من أسفل	تنمو أثناءه حضريًا	تنمو أثناءه خضريًا
٩٧	٦ من أسفل	ولقد لوحلظ	ولقد لوحظ
٩٨	٩	أر إن أى RNI	آر إن أيه RNA
٩٩	٣ من أسفل	الخلايا البيريدرم	لخلايا البيريدرم
١٠٨	٢ من أسفل	الحصاد ، - طبقة البيريدرم	الحصاد ، لأن طبقة البيريدرم تكون
١١٢	٢	tuders	tubers

رقم الصفحة	السطر	الخطـــأ	التصويب
١١٩	١	من مركز ألورقة	من مركز الدرنة
	٥	القلب الأسود	القلب الأجوب
	١٣	وهى تلون	وهو تلون
١٢٧	٣	الحصاد بنمو	الحصاد بنحو
	٥	وتلك	أو تلك
١٢٩	١١	فى نحو ١ - ١	فى نحو ١ - ٢
	٧ من أسفل	التى تمنع تنيت	التى تمنع تنبيت
	٥ من أسفل	methyl of	methyl ester of
١٣٣	١	بطريقة تسم بدخول	بطريقة تسمح بدخول
	٢	بقش الأرز با ١ ٣٠-٥٠سم	بقش الأرز بارتفاع ٣٠-٥٠سم
١٣٦	٣ من أسفل	أى أن الـ Q_{10} = ٢,٠،	أى أن الـ Q_{10} = ٢,٠
١٥٣	٣	التى تصيب الطماطم	التى تصيب البطاطس
١٥٤	٨ من اسفل	Phytophthory	Phytophthora
	٦ من اسفل	(شكل ١١ -)	(شكل ١١ - ١)
١٥٩	١١	Phytophthory	Phytophthora
١٦٢	١٣	التثألل Wait	التثألل Wart
١٦٩	١٦	- violet rot rot	- violet root rot
١٧٥	٤ من أسفل	٣ - نيماتوردا	٣ - نيماتودا
١٨١	١	محمد عبد المقصود ،. و. وريد عبد البر وديد	محمد عبد المقصود محمد ، ووريد عبد البر وريد
	٤ من أسفل	موسى ، مصطفى على ،	مرسى ، مصطفى على ،
١٨٣	٣	mer. Potato	Amer. Potato



رقم الإيداع ١٧٣٨/ ١٩٩١

دار غـريب للطبـاعة
١٢ شارع نوبار (لاظوغلى) القاهرة
ص . ب (٥٨) الدواوين تليفون **٣٥٤٢٠٧٩**